日本水產學會誌

第十八卷 第三號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 18, No. 3, 1952

目　次

昭和二十七年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

Some Experiments on the Shoaling Reaction in *Oryzias latipes* (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Yoshio NAKAMURA
(Fisheries Department Faculty of Agriculture, Tokyo University)

I Introduction

Here I wish to give suggestions concerning the studies on animal aggregations which have advanced since W. C. ALLEE.

The contents of this report include what I already announced orally both in the annual meeting of the Society for Animal Psychology on 23 April 1950 and in the monthly meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries on 28 June 1950, and, adding to it, some other results of the recent experiments.

The following experiments were done in the Dark Room of the Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Tokyo University, from December, 1949, to February, 1950, and from November, 1950, to December, 1950. During period thereof the water temperature in the experimental apparatus was between 8°C and 13°C.

Before going further I wish to acknowledge my indebtedness to Prof. Dr. Yasuo OHSHIMA and Prof Dr. Yoshiyuki MATSUE, both of the Fisheries Department, Faculty of Agricure, Tokyo University; Prof. Naomiti OKA of the Faculty of Medicine, NIhon University; and Dr. Shunzo SUTO of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, for their kindness and valuable advice to my work.

My gratitude is also due to the Education Ministry's "Grant in Aid for Fundamental Scientific Research" which has made it possible for me to carry out the experiments.

II Material

Himedakas were used as material of the experiment. The himedaka is a red variety of medaka which is the Japaese common name for *Oryzias latipes* (TEMMINCK et SCHLEGEL). I picked up about two hundred himedakas for experiments out of the reservoir for pisciculture, so that they were almost the same in length (about one inch), in nutritive state, and in the conditions in which they had been living.

III Apparatus

Received March 31, 1951.

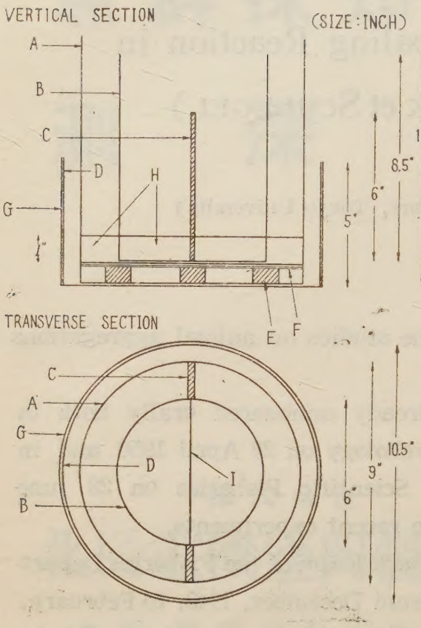


Fig. 1

A: Larger glass pail
B: Smaller glass pail
C: Black rubber plate
D: White paper wall
E: Wooden support
F: White paper sandwitched between the two glass plates
G: Tin basin
H: Water
I: Pencilled diameter

As shown in Fig. 1, the two cylindrical transparent glass pails are placed concentrically, the smaller one inside the larger one, in a tin basin. But due to the unequal condition of the bottom of the larger pail, the wooden support is attached to it, and the two round glass plates of the same size with a white round paper between them are placed on the support so as to make a horizontal plane. On these glass plates stands the smaller pail. The white paper has a pencilled diameter which is as long as that of each glass plate and slightly shorter than that of the inside diameter of the larger pail. Between the side walls of both pails two black rectangular rubber plates are inserted respectively at both sides on the pencilled diameter. Along the inside wall of the basin is fastened round a white paper in order to make light the space between the basin and the larger pail. If the larger pail is surrounded with a black paper, it is unfavorable for this experiment, because any fishes in the pail then seem to notice their own reflected images caused by the difference of light between the inside and the outside of the glass wall.

The size of each part of the above stated apparatus is given in Fig 1.

The water is put into both pails so as to be at the same level inside and outside the smaller pail. Fishes can swim freelly in the smaller pail, while they can not pass from one side to the other of the ring-shaped area between the two pails because the area is separated into two parts by the two rubber plates.

Over this apparatus the two electric lamps (both 40 watts, 100 volts) are lighted, at a distance of 25 inches between the two and a height of 30 inches above the water surface. Naturally the central point of the distance between the two lamps and the central point of the round water surface or of the round pail bottom are both on a perpendicular line.

A mirror is attached aslant near the upper edge of the apparatus so that the observer can see the reflected figures of the fishes without causing an unfavorable effect on the fishes through peeping into the pails.

Ⅳ Method

A. General method of experiment

Fishes in the smaller pail and in the ring-shaped area are called "reacting individuals" and "stimulating individuals" respectively, because the former are reacted upon by the latter and the object of the experiment is to know how this happens. The number of the reacting individual is 1 at any time, while that of the stimulating individual ranges from 1 to 128. The stimulating individual or individuals are always put only in one side (left or right) of the ring-shaped area except in the Second Experiment where both sides are offered to them.

For about twenty minutes pending the commencement of the experiment fishes are kept calm both inside and outside of the smaller pail in order to accustom them to the apparatus and the new circumstances. A reacting individual is, in addition, required to be confined by means of an opaque tube in the central part of the water for the purpose of preventing it from reacting on the outside until the experiment starts. This tube should be lifted so as to free the reacting individual, at the same time as the observer begins to measure the time with a stop-watch.

The unit hour of each experiment is 30 minutes. During that time the observer records instantly every 30 seconds which side the reacting individual occupies, that is to say whether the fish is on the side where the stimulating individual or individuals exist or on the other side. Thus the observer should, naturally, record 60 times in one unit hour. The total of the former instances for 60 times is regarded as the reacting rate in the following experiments except in the Second Experiment.

If the fish is just on the pencilled diameter and it is difficult to determine whether he is in the left or right section, the position of his head should be the standard of judgement.

In every unit hour of the same kind of experiment, never is the same reacting individual used, in the cause of avoiding such influences as seen in learning of fish.

Care must be taken that both the observer and his stop-watch be located indiscriminately on both sides of the apparatus.

The results given by any reacting fish whose behavior seemed to be extremely abnormal or excessively capricious were not taken into account.

B. Transaction of results

The results obtained through such a method as stated above are to be shown in the tables which follow. Each numeral in Tables 2 through 6 indicates the reacting rate.

For the purpose of judging whether there is or is not any stochastical difference

between or among the figures, that is to say whether the stochastical null-hypothesis that they are the samples extracted at random out of the mother group is to be abandoned or not under 1% level of significance, Motosaburo MASUYAMA's up-todate techniques in stochastics were emplpyed, the standpoint being taken that those figures do not make a normal distribution, but make a binominal distribution. The term "difference" in the following shall be used in such a sense as the above.

V Preliminary tests

Before the experiments are made on the relation between the stimuli and reaction concerning the shoaling habit in the fish, using the apparatus stated above, it is not too much to say that it is indispensable to examine if the right half and left half of the apparatus are both biologically equal to the fish, even though both of them may be geometrically equal to the observer's eyes, that is to say if both are impartial in what J. v. UEXKULL called the "Umwelt" of himedaka's own, in another way of saying, if both have what E. S. RUSSELL called "equivalence".

Furthermore, it is also repuisite to examine if there is any difference in shoaling reaction between male and female fishes, and, moreover, if a half hour is appropriate or not as an experimental unit hour.

The following are the results of such examinations as are required as above.

A. Blank test

Using no stimulating individual, the same blank test was made eight times. The following figures show how many times the reactiong individual was recorded to locate in the left half or in the right half of the apparatus.

Naturally the number in the left and the number in the right make sixty in each experimental unit hour.

Table 1

Left	29	32	30	29	31	25	33	30
Right	31	28	30	31	29	35	27	30

If every figure in Table 1 came to 30, it would demonstrate the ideal case where perfect equality in the reacting rate of fish on both sides of apparatus eventuates.

According to the stochastical method stated above, it is impossible to say that there exists stochastical difference between the left (or right) line of the figures in Table 1 and those in a would-be ideal case where the left half and the right half of the apparatus could be considered equal to any reacting fish.

B. Sex test

To prove whether there is some difference in shoaling reaction according to sex or not, the experiment was done using one stimulating individual in each case.

In this experiment there are four cases, that is to say where both stimulating and reacting individuals are male; both female; male and female respectively and female and male respectively. Four identical experiments were done in each case. The results are as shown below.

Teble 2

Stim. ind	Reac. ind	R			
♂	♂	47	45	38	42
♂	♀	39	43	43	41
♀	♂	44	46	38	44
♀	♀	37	42	45	42

It was approved that in this table there could not be stochastical difference in every line, in any two lines, and in all figures, so that no attention shall be paid hereafter to the sexual influence on the shoaling reaction. Whether the fish picked up at random is male or female shall be out of the question henceforth.

C. Time test

I determined provisionally thirty minutes as an experimental unit hour. But it was uncertain whether the reacting rate would be changed or not if the experiment was continued longer.

So I prolonged the unit hour up to sixty minutes using one stimulating individual. The same experiment was repeated eight times. The following table shows the comparison of the reacting rate between the period of the first half hour and the period of the second.

Table 3

Time	R							
First 30 min.	47	45	37	42	44	46	39	43
Second 30 min.	42	43	36	36	41	45	35	38

After having examined whether the ratio of the former figure to the latter one in each one hour was different in all eight cases or not, it was found that no significant difference did in fact exist. Although the latter figure is a little less than the former one in each one hour, there could not be found in all cases any stochastical difference in the above stated ratio, so that there was no need to try the second thirty minutes. Therefore it was approved that a half hour was appropriate and sufficient as a unit hour to make experiments on the shoaling reaction

VI The First Experiment

If the number of stimulating individuals increases, making a geometrical

progression in one side of the apparatus, and there is at no time any stimulating individual in the other side, how is a reacting individual influenced by that? To solve this question is the object of this experiment. In concrete, the numbers of stimulating individuals are 1, 2. 4, 8, 16 and 32, and the same experiment was done four times in each case.

Table 4

S	R			
1	42	42	41	44
2	45	48	44	45
4	49	48	47	50
8	55	50	48	51
16	55	53	54	54
32	59	59	56	56

The left table shows the results obtained. In each line of four figures there is no significant difference, but in all the figures (41 to 59) there is a difference. So one may deduce that the reacting rate (R) increases gradually according to the increase of the number of stimulating individuals(S), which makes a geometrical progression.

Taking it for granted that these figures make a normal distribution in the limited range (41 to 59), although in fact they are a random drawing from a binominal distribution, such a formula as follows was obtained by the correlative analysis method to show how the number of stimulating individuals and the reacting rate are correlated.

$$R=9.89 \log S+42.34$$

This formula is represented by a linear relation in such a semi-logarithmic graph as Fig. 2.

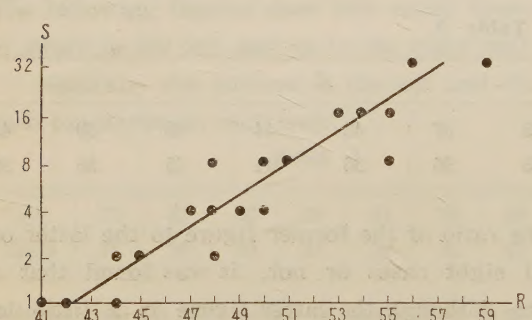


Fig. 2

When the relation of R to S is disposed with the least square method the formula is given as follows.

$$R=9.89 \log S+42.35$$

It is almost the same as the former one.

From these formulae can be derived the following formula by integration, when the coefficients are not taken into consideration.

$$\Delta R = K\frac{\Delta S}{S}$$

This formula means that R increases making an arithmetrical progression when S increases making a geometrical progression. It may apply to the Weber-Fechner's Law in a sense. In this case, however, the values of ΔR and ΔS are

too large to be compared with what Δ ordinarily means. Hence this explanation will not be applicable in all cases. Further discussion on this point may be expected on another occasion.

Table 5

S	R			
64	55	57	58	58
128	56	58	55	59

On the other hand it was proved through another experiment that there was not any notable change in the reacting rate even if the number of stimulating fishes advances from, say, 64 up to 129. The left table gives the result of the experiment, in which no difference was found among the reacting rates.

VII The Second Experiment

Only in this experiment the stimulating individuals occupy both sides of the ring-shaped area. The number of stimulating fishes in one side was always twice as many as that in the other, namely when the latter number was 1, 2, 4, 8, 16, 32 and 64, the former number was 2, 4, 8, 16, 32, 64 and 128 respectively. The same experiment was done four times in each case.

In this experimnet the observer records instantly every thirty seconds whether a reacting fish is in the side where the double number of stimulating fishes are or he is in the other side. The total of the former instances for 60 times is regarded temporarilly as the reacting rate to the double number of stimulating fishes. The following table shows the reacting rates.

Table 6

Exp.	S	R			
A	1:2	39	37	40	40
B	2:4	40	37	39	31
C	4:8	36	35	35	41
D	8:16	38	42	32	37
E	16:32	29	24	30	22
F	32:64	30	28	31	33
G	64:128	32	29	31	27

In the Experiments A, B, C and D, there exists no difference among the reacting rates. It is not certain, however, whether or not the reacting rate decreases gradually from a stochastical point of view as the experiment advances alphabetically. Anyhow no remarkable change is seen in the reacting rate when the ratio of the number of stimulating individuals in one side to that in the other side is always 1 to 2 so long as it ranges from 1:2 to 8:16.

But in the Experiment E, the reacting rates to the double number of stimulating fishes are less than or equal to 30, while they are more than 30 in the Experiments A, B, C and D. It means that the reacting fishes have reacted more to the 16 stimulating fishes than to the 32 fishes in the Experiment E. This fact

instructs us that the shoaling reaction in himedaka is caused, not only by the number of stimulating fishes, but also by other phenomena, for instance by the momentum of stimulating fishes which appeals to the sense which is to be attuned to the movement of visual objects.

In this case the movement of each of the 16 fishes is more active and in larger extent than that of the 32 fishes, so that the reacting fishes have been stimulated to a greater degree by the 16 fishes.

On the other hand in the Experiments F and G, the reacting rates are more or less near 30 or equal to 30, that is the reacting fishes are attracted almost indifferently by the two sides. We can know by that that the reacting fish can not distinguish 32 from 64 of the same species, and 64 from 128, in number, in matter of momentum and in other conceivable factors. I could not increase the number of stimulating fishes like 256, 512, 1024…………, as 128-group is the maximum mass that can live for 30 full minutes in the space the equivalent of the half of the ring-shaped area. But I estimate the results would be the same as in Experiments F and G, if such cases were tested as, for example, 128: 256, 256: 512, 512: 1024, using larger apparatus.

It was proved that some difference existed among the reacting rates in Experiments A through G, but that there was no difference among these except in regard to Experiment E. Therefore the reacting rates in Experiment E are so special that they are considered as comparing to the minimum point of a curve. This being the case, we can know that there are three types of reacting rate, the first type is more than 30 as seen in Experiments A, B, C and D, the second type is less than 30 as shown by Experiment E, and the third type is near 30 a demonstrated by Experiments F and G.

VIII Conclusion

Through the experiments on the shoaling reaction of himedaka, using the above-shown apparatus, the following results were obtained, but there would be a lot of room for further analysis and argument on these points. For instance, Yoshitaka UMEOKA showed an interesting mathematical development of my data in his oral announcement in the annual meeting of the Society for Animal Psychology on 29 April 1951.

(1) WEBER-FECHNER's Law can be induced from the correlation between the reacting rate and the number of stimulating individuals.

(2) The reacting rate is controlled chiefly by the number of stimulating individuals, but in a range of the number it is dominated by the momentum of the stimulating individuals as well as by other factors, while it remains almost unch-

anged so far as it is beyond a certain limit, no matter how much the number of stimulating individuals may be increased.

K References

1) PARR, A. E. (1927) : "A contribution to the theoretical analysis of the schooling behavior of fishes" *Bingham Oceanogr.* Collec., Occasional Papers no. 1.

2) SPOONER, G. M. (1931) : "Some observations on schooling in fish" *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **17**, no. 2.

3) BOWEN, E, S, (1931) : "The role of the sense organs in aggregations of *Ameiurus melas*" *Ecol. Monogr.*, **1**, no. 1.

4) BOWEN, E. S. (1932) : "Further studies of the aggregating behavior of *Ameiurus melas*" *Biol. Bull.*, **63**, no. 2.

5) WELTY, J. C. (1934) : "Experiments in group behavior of fishes" *Physiol. Zoöl.*, **7**, no. 1.

6) ONO, Y. and OKA, N. (1935) : "On the mechanism of grouping in fishes" (In Japanese). *Dôbutsu-Shinri* (*Anim. Psych.*) **2**, no. 1.

7) ONO, Y. (1936) : ibid. **2**, no. 3 and no. 4.

8) SATO, M. (1937) : "On the aggregating bebavior of *Plotosus anguillaris* (LACÉPÈDE). (In Japanese with English resumé). *Seitaigaku-Kenkyu* (*Ecol. Rev.*), **3**, no. 1.

9) BREDER, C. M. Jr. and NIGRELLI, R. F. (1938) : "The significance of differential locomotor activity as an index to the mass physiology of fishes" *Zoologica*, **23**, Pt. 1. no. 1-4.

10) SHLAIFER, A. (1940) : "The locomotor activity of the goldfish, *Carassius auratus* L., under various conditions of homotypic and heterotypic grouping" *Ecol.*, **21**, no. 4.

11) BREDER, C.M. Jr. and HALPERN, F. (1946): "Innate and acquired behavior affecting the aggregation of fishes" *Physiol. Zoöl.*, **19**, no. 2.

12) OHSHIMA, Y. (1948): "On the shoaling reaction in fish" (In Japanese with English synopsis). *Nihon-Suisan-Gakkai-Shi* (*Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*), **13**, no. 6.

13) UMESAO, T. (1949) : "Social interference between individuals.-Its concept and experiment" (In Japanese). *Seibutu-kagaku* (*Biol. Sci.*) **1**, no. 1.

14) OHKAWA, N. (1950): "An experimental and theoretical investigation of the mechanism of schooling of sea cat fish" (In Japanese). ibid. **2**, no. 3.

魚臭成分の研究
第6報 ピペリヂンの酸化生成物

山西 貞・小幡彌太郎
（北海道大学農学部農芸化学教室）

Chemical Studies on the Substances of Fish Smell
Oxidation Products of Piperidine

Tei YAMANISHI and Yataro OBATA

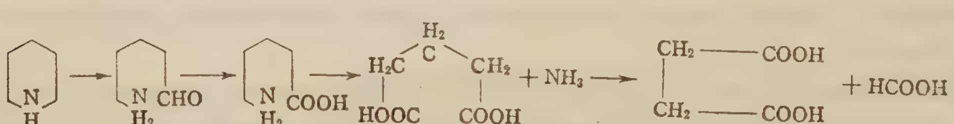
We have obtained δ-aminovaleric acid and δ-aminovaler-aldehyde which has remarkable fishy odor. In addition to above substances, we also obtained two obscure materials, one of these has characteristic melon-like flavor and the rest has putrefactive odor.

我々は魚臭成分としてトリメチルアミン，ピペリヂンを確認した[1]が更に魚体表面の粘液中にピペリヂンの外にこの酸化生成物と思われる物質を認めたので合成によつて比較検討を行つた。

ピペリヂンの酸化については古く R. WOLFFENSTEIN[2] が過酸化水素で行い，δ-アミノバレラル，α-オキシピペリヂン，グルタルイミド等を確認し，δ-アミノバレリアン酸の生成を推定している。

SCHOTTEN[3]，GABRIEL[4] はピペリヂンの benzoyl 誘導体から，過マンガン酸カリによる酸化で δ-アミノバレリアン酸の benzoyl 誘導体を得ている。

山本，横山[5]はピペリヂンよりグルタル酸に酸化されるに必要な電気量で電解酸化を行い，δ-アミノバレリアン酸，グルタール酸，琥珀酸，蟻酸を確認し，定性的に δ-アミノバレラールを認め，その酸化分解過程を次式の如く考えている。



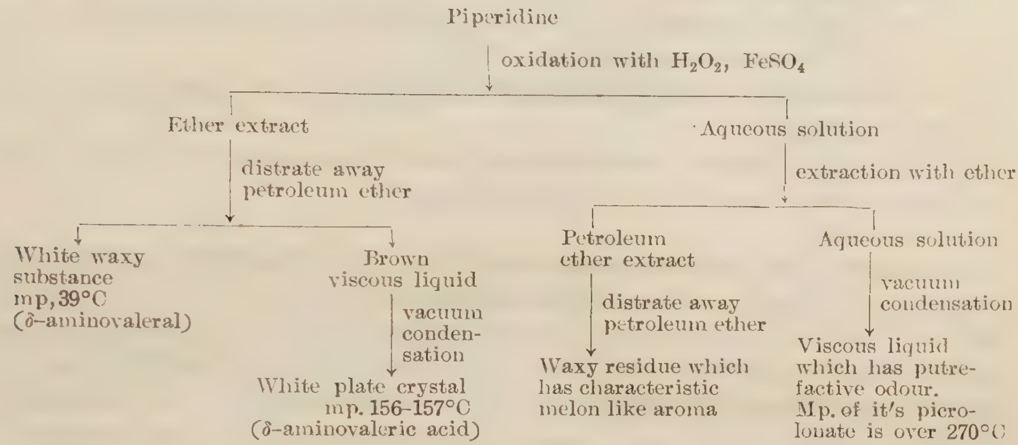
斯くの如くピペリヂンの酸化により，δ-アミノバレラール及び δ-アミノバレリアン酸の生成が示されている。

δ-アミノバレリアン酸はアルギニン，リヂン，プロリン等を含む魚肉蛋白のバクテリアによる分解で生じることは既に証明されている[6]．ピペリヂン系統の化合物が生体臭気に関係を有することは，人尿中に常にピペリヂンが存在すること[7]，或は δ-アミノバレラールの脱水生成物である tetrahydropyridineが sperm 臭を有すること[8]等より示唆される。

著者等はピペリヂンを充分量の過酸化水素水で緩漫に酸化し，腥臭強く，アルデヒド反応強烈になつた反応液から得られたピクロロナートと，魚体表皮粘液成分のピクロロナートが同じであることを確めた。このピクロロナートを元素分析した結果 δ-アミノバレラルなることを認めた。

1951 年 4 月 3 日受理

又過酸化水素で酸化の場合硫酸第一鉄を触媒として加えた場合に生成される物質は次表に示すものであつた。



実　験　之　部

（1）ピリヂンよりピペリヂンの合成

Ladenberg 法[9] によりピリヂンのアルコール溶液を金属ナトリウムで還元して調製した。5回の実験によりピペリヂン塩酸塩の収量 99％ までに上げ得た。収量をよくするのに一番必要な条件は反応をなるべく早く終了さすことである。

ピペリヂン塩酸塩より塩酸を除くには計算量より稍々多くの苛性ソーダ飽和溶液を加え蒸溜し，得た蒸溜液を金属ナトリウムで注意して脱水し，再び蒸溜し，bp. 102～105°C の部を集めた。収量 61％

（2）ピペリヂンの過酸化水素水による酸化

150 cc 容の三角フラスコに 8.5 g のピペリヂンを入れ，ピペリヂン 1 モルに対し 2 モル量の 10.6％ H_2O_2 を冷却しつゝ徐々に加える。一度に加えると発熱し急激に反応し酸化が極度に進むので注意を要する。添加後一昼夜放置し，H_2O_2 が消費し尽されると反応液の pH は 7.4 を示し，血腥臭となり Schiff 試薬に対し著しく陽性となる。この反応混合物を Wolffenstein 法[2] により処理する。即ち pH 5.0 に調整しエーテルで数回浸出，エーテル層を分離，エーテル層を濃縮すると白色蠟状物質 0.5 g を得た。之は mp 39°C を示し，40°C 以上に於いて特有の刺戟臭を示す。融点及び性状は Wolffemstein の δ アミノバレラールと一致するが溶解性が異る。即ち Wolffenstein に依れば水，その他の有機溶媒の総てに易溶であると云うが，著者等の得た物質は水及びアルコールに不溶，エーテルに可溶である。アルコールに不溶なる為，Shiff 試薬に対してもアルデヒド反応示さず又ピクロロナートも生じない。それでエーテル処理せず，反応混合物に直接ピクロロン酸を加え，始めに生ずるピクロロナート（未反応ピペリヂン）を濾去した濾液を放置すると叢状のピクロロナートを析出する。之を集め熱水より再結すると螺旋状の美しい結晶を生じた之を元素分析した結果は次の通りで δ-アミノバレラルのピクロロナートと考えるれる。

分析試料	N(cc.)	b(mm.)	t°c.	N％
3.035	0.499	760.9	11	19.40
4.530	0.733	759	10	19.10

δ-アミノバレラルとしての理論数 N＝19.15％

δ-アミノバレリアン酸としての理論数 N＝18.37％

以上により過酸化水素の酸化により δ-アミノバレラルが生ずることが明らかとなつた。従つて魚臭成分として認められた叢状のピクロロナートは δ-アミノバレリアン酸ではなくその前駆物質である δ-アミノバレラルである。融点 39°C の蠟状物質は δ-アミノバレラルの重合体の一種ではないかと思われる。

（3） ピペリヂンの過酸化水素と硫酸第一鉄による酸化

ピペリヂンの過酸化水素による酸化の場合硫酸第一鉄を触媒として加えて見た所過酸化水素だけの場合と少しく異つた生成物を得た。

ピペリヂン 8.5g に2倍当量の 10% 過酸化水素水と 0.5g の硫酸第一鉄を加えよく振盪し，pH 4.2 となつた時，n-H_2SO_4 で pH 3.0 とし，エーテル抽出する。

A） エーテル層

エーテルを溜去して得た褐色のシロップ状物質をデシケーター中に約7日間放置すると白色蠟状物質が上層に析出する。之を濾別し，エーテルより再結するも結晶とならず，蠟状の水，アルコールに不溶の物質で融点 39°C. 実験 (2)′ に於て δ-アミノバレラルの重合体の一種と考えられるものと同一物質である。蠟状物質を除去せる母液を更に減圧下に水分を除去すると結晶析出，之を再結すると六角形白色板状結晶となる。収量 0.5g，mp. 156～157°，窒素定性陽性，水に可溶，Ninhydrin 反応陰性（β-，γ-アミノ酸は Ninhydrin 反応殆んど陰性[10]. 従つて δ-アミノ酸は全く反応しないものと考えられる.）之等の諸性質からこの物質は δ-アミノバレリアン酸と認められる。

B） 水　層

水溶液の方の臭は西瓜，アヂウリ，メロン等に共通の新鮮な瓜臭である，之を石油エーテルで抽出す。

a） 石油エーテル層

石油エーテルを溜去すると粘稠な液となる之を更に減圧下に乾燥すると瓜類特有臭を有する蠟状物質となる。極めて微量の為，性質を極めることは出来なかつた。

b） 水　層

炭酸バリウムで中和後濾過，濾液を減圧濃縮すると不快な魚類腐敗臭を有する粘稠液となる。無定形のピクロロナートを生じる。融点 270° でも融けない。

本研究は文部省科学研究費（魚臭成分の研究）によるものである。分析をお願いした東大佐橋研究室原田嬢に厚く謝意を表する。

文　献

1） 小幡，山西，石田：日水誌 **15**，551 (1950).
2） R. Wolffenstein : *Ber.*, **25**, 2777 (1892), **26**, 2991 (1893).
3） Schotten : *Ber.*, **21**, 2241 (1888).
4） Gabriel : *Ber.*, **23**, 1767 (1890), **22**, 3335 (1889).
5） 山本，横山：電気化学 **1**，166 (昭 8),
6） Ackermann : *Z. P. C.*, **69**, 273 (1910).
7） Euler : C. A. (1945) : *Acta Physiol. Scand.* **8**, 380—4 (1944).
8） R. Wolffenstein : *Ber.*, **25**, 2777 (1892).
9） Lancenlurg : *Ann.* **51**, 247 (1888).
10） Victor John Harding and Francis H. S. Warneford : *J. Biol. Chem.* **25**, 319 (1916).

魚油の油焼に關する研究
第5報 カゼイン及びフィッシュミールによる油焼發現の機構に就て

野 中 順 三 九
（東京水産大学）

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-Oil—V.

Junsaku Nonaka

1. It was pointed out that there existed a kind of ammonium salt which was easily decomposed by heating at 150°C.—perhaps NH_4Cl—in both casein and fishmeal of common merchandise.

2. Fish-oil causes rusting in contact with the market casein, but does not do it by casein which was previously washed thoroughly with dilt. HCl and next with Aq. Dest. until the washings were negative to the Nessler's reagent.

3. Fish-oil causes rusting in contact with many ammonium salts, and the order of the tinge of rusting is coincide with that of easiness of heat decomposition of these salts. So the reason why the fish-oil causes rusting in contact with the market casein is to be attributed to the free ammonia which was liberated by the heat decomposition of ammonium salt existing in the market casein.

4. Fish-oil causes rusting hardly in contact with gelatin, and the author pointed out that three kinds of market gelatins were all negative to Nessler's reagent.

5. The market casein was contaminated with a spore forming large rod bacteria, and this bacteria was neither sterilized by heating the casein 40 min. at 150°C nore washed with dilt. HCl.

In the casein which was mixed with fish-oil and stored for two weeks at 37° C., there exist above mentioned bacteria in a pure cultured form.

6. There is no relation between the occurance of rusting of fish-oil and the existence of bacteria.

先の実験に於て[1]，魚油をフイッシュミール，カゼイン，グリシン，シスチン，HN_4Cl 等の物質に接触せしめて空気中に貯蔵すると容易に油焼を起すが，ゼラチン，糊精，カオリン，食塩等に接触せしめたり，魚油のみを単独に貯蔵した時には油焼の起りにくい事を見，油焼を起し易い様な物質は皆細菌によつて利用され易い形のものであるから，或は一旦細菌によつて分解され其際生じたアムモニアが油焼を起さしめるのではあるまいかと考えたが，魚油は或程度殺菌力を有する事が報告されて居るし[2]，供試物質中の水分は何れも 10% 以下であるから此の様な環境ではたとえ細菌は生存し得たとしても発育増殖による新陳代謝が活潑に行われるとは考えられない。

1951 年 3 月 25 日受理

今回は，カゼインやフイッシュミールによつて油焼を起す原因は果して細菌の新陳代謝作用によるものであるか，蛋白質そのものがこの作用を有するのか或は他に原因が存するのかを知る目的を以て此の実験を行つた。

実験の部 I

魚油がアムモニアやトリメチルアミンによつて油焼を起す事は已に多くの人々によつて認められて居るが不鮮な原料から作つたフイッシュミール中にはアムモニアが存在する。そこで先づフイッシュミール，カゼイン，ゼラチン等に於けるアンモニアの存否を調べて見た。

1) 遊離態アムモニアの存否.

フイッシュミール，カゼイン又は粉末ゼラチンを U 字管に入れて管の上端部に脱脂綿を詰め，之を 40～50°C の水浴中に浸漬し，U 字管の一端は稀硫酸を入れたガス洗滌壜に，他端はネスラー試薬を入れた試験管中に導き塩基性瓦斯を洗滌した空気を 60 分間ネスラー試薬中に吸引し，試薬の変色の有無によつて遊離態アムモニアの存否を判定した。

結果：カゼイン………………陰　性
　　粉末ゼラチン…………陰　性
　　フイッシュミール……陽　性（微弱）

2) 塩類態アムモニアの存否と其含有量.

フイッシュミール，カゼイン，ゼラチン（市販品三種）を各々適量の蒸溜水で煮沸し，其濾液をネスラー試薬によつて検した。

結果：　カゼイン……………強陽性
　　ゼラチン(三種とも)…陰　性
　　フイッシュミール……強陽性

即ちゼラチンには塩類態アムモニアは存在しないが，カゼインにもフイッシュミールにもこの形のアムモニアが相当存在することが認められたので，従来使用して来たカゼイン中のこの形の窒素と，150°C の乾熱乾燥器中で時々硝子棒によつて攪拌しつゝ乾燥した時の減量とを測定した。結果は第一表に示す如くである。

Table 1. Relation between the time of heating at 150°C. and NH_3—N content of casein.

Heating minuts	NH_3—N mg. %	Heating minuts	NH_3—N mg. %
0	181	80	47.7
20	123	160	12.1
40	90.3		

即ちカゼイン中には比較的熱分解し易い形のアムニウム塩が相当量存在するけれどもやゝ高温度で長時間乾燥したものの中には此の形態のアンモニアは殆ど存在しないか，存在しても極めて少い事が想像される。

3) カゼイン中の塩類態アンモニアが油焼に及ぼす影響

市販のカゼインを数回稀塩酸と煮沸し傾斜した後 Cl′ の反応の無くなるまで蒸溜水で洗滌し，乾燥し粉砕したものは完全にネスラー試薬に陰性である。これと，市販のまゝのカゼイン（ネスラー陽性）とを別々に試験管に採り，その各々に 80°C で 10 時間空気を吹込んで酸化せしめた淡黄色の油鮫肝油を加え少しく加温振盪すると，市販のまゝのカゼインを入れた試験管中の油は油焼を起すが，ネスラー試薬が陰性になるまで洗滌したカゼインを入れた試験管中の油は油焼を起さない。よつて此際油焼に関与した重要な因子は市販

カゼイン中に不純物として存在した塩類態アムモニアであろう事が想像される。

4) アムモニウム塩が油焼に及ぼす影響。

80°C で 10 時間空気を吹込んで酸化せしめた淡黄色の油鮫肝油を 5 cc ずつ入れた試験管中に約 1 g ずつの次のアムモニウム塩の結晶又はその濃厚水溶液を加え，沸騰せる水浴中で 30 分間加熱した後油脂の色相の変化を観察した。

已に先の報告に於て NH_4Cl が油焼を起し得る事を認めたが，今回行つた実験の様に細菌の作用を考慮する必要のない様な場合でも供試アムモニウム塩は総て油焼を起し得る事が明かにされたが，油脂の着色の順位は次の如くであつた。

Carbonate, Nitrate > $(NH_4)_2HPO_4$ > Chloride > Oxalate > Sulfate

これによつてカゼインやフイッシュミールに接触せしめて空気中に貯蔵した魚油が油焼を起し易いのは，その中に不純物として含まれて居たアムモニウム塩による事が確認されるが，更に供試アムモニウム塩類による油焼の発色の順位は，ほぼ熱解離の起り易いものの順に一致して居る事から考えて，実際直接油焼に関与した因子は之等塩類から解離して生じた遊離のアムモニアであろうと考える。

実 験 の 部 II

大谷等[3] はカゼインに魚油を接触せしめて貯蔵する時，カゼインを充分乾熱滅菌し以後の操作を無菌的に行えば油焼の起きにくい事を見，細菌の新陣代謝作用によつて生じたアムモニアが油焼の原因になつたのであろうと考えたが，実験の部 I に述べた如くカゼイン中には不純物としてアムンモニウム塩が存在し，アムモニウム塩は油焼を起し得る事が明かにされているし一方乾熱滅菌処理によつてアムモニウム塩が著しく減少するから，大谷等の実験で無菌処理区に油焼が起らなかつた原因は細菌が生存しなかつた為めであるか或は乾熱滅菌処理によつて油焼の原因となり得るアムモニウム塩が破壊されてしまつた為めであるか何れか不明である。此の点を明にすべく次の実験を行つた。

a) 市販のまゝのカゼイン

b) 150°C で 40 分間加熱したカゼイン

c) ネスラー試薬に陰性になるまで稀塩酸で洗滌した後乾燥したカゼイン

この a),b),c) 三者を各 5g ずつ予め乾燥熱滅菌した 30 cc 容の三角フラスコに採り，Beckefeld-N 細菌濾過器で濾過した新鮮な淡黄色の油鮫肝油を 3 cc ずつ加え 37°C に 2 週間暗黒中で放置してから各々の試料の一部について細菌の検出を行い，残余の部分からエーテルで油脂を抽出し，減圧下に溶剤を駆出して油脂の色相を観察した。その結果は第 2 表に示す如くである。

Table 2. Relations between the rusting of Fish-oil and the existence of bacteria.

Casein used	Colour of fish-oil	Existence of bacteria and its form
a*	Brown	Purely cultured spore forming large rod bacteria ****
b**	Orange	〃
c***	Pale yellow	〃

* : market casein ; ** : a* was heated 40 min at 150°C

*** : a* was washed thoroughly with dilt. HCl and next with aq. Dest. until the washings negative to Nesslar-REAGENT.

**** : this bacteria had existed already in the market casein before the experiment was committed.

即ち何れの場合も初めからカゼイン中に存在した芽胞生成大桿菌が純粋培養の形で生存する事が認められたにもかかわらず，油脂の色相は明かに差を示し，ネスラー試薬に陰性なカゼイン c）によつては全々油焼を起さず，乾熱処理を行つてやゝアムモニウム塩の失われたカゼイン b）は橙色で少しく油焼を起し，市販のまゝのカゼイン a）は褐色に油焼を起して居る。

之を要するに，魚油と混合したカゼイン中には細菌の生存する事が認められるけれども細菌の存否は油焼には無関係であつて，供試品が油焼を起すや否やはアムモニウム塩の存否によつて決定される。

結 果 の 小 括

1） 市販のフイツシユミールやカゼインの中には熱分解し易い形の恐らく NH_4Cl の様な形のアムモニウム塩が存在する。

2） 市販のままのカゼインによつては魚油は油焼を起すが，ネスラー試薬に陰性になるまで洗滌したカゼインによつては油焼を起さない。

3） 魚油は多くのアムモニウム塩によつて油焼を起し得るが，油焼の発色の順位はほぼ熱分解の起り易いものの順位に一致して居るから，市販のフイッシユミールやカゼインが魚油に油焼を起さしめた真の原因は其等の中に不純物として存在するアムモニウム塩の熱解離によつて生じた遊離のアムモニウムであろう。

4） 市販のゼラチン三種は何れもネスラー試薬に陰性であつたが，之等のゼラチンによつては魚油は油焼を起さない。

5） 魚油と混合したカゼイン中には，2週間後も初めに存在した芽胞生成大桿菌が生存する。この細菌はネスラー試薬に陰性になるまでカゼインを稀塩酸で洗滌しても，150°C 40 分間加熱処理しても死滅しない。

6） 魚油と混合したカゼイン中にはたとえ細菌が生存してもそれは油焼には無関係であつて試料が油焼を起すか否かはカゼイン中のアムモニウム塩の存否によつて決定されるものと考えられる。

終りに，御助言を賜りたる東海区水産研究所右田博士，本学関根博士及び細菌の分離検出に協力された石井菊次郎君に厚く感謝する。尚本研究を行うに当り研究費の一部は文部省科学研究費によつて支払われた。

文 献

1） 大谷，野中：日本水産，**7**（1）27（昭 13）；野中，水野：ibid.，**14**（2），105（昭 23）
2） 小幡，手塚：昭和 22 年 4 月　日本水産学会講演
3） 大谷，渡辺：昭和 22 年 4 月　日本水産学会講演

魚油の油焼に関する研究
追試　其の 1

野 中 順 三 九
（東京水産大学）

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-Oil
Supplement—1.

Junsaku NONAKA

Rusting fish-oil of three different origins were boiled 9 hours on the water bath adding five percent of its weight pyrogallol and three times of its volume ether, and some chemical natures and the colon of the resulting oil were compared with those of the control oil.

Results are shown in the Table 1, 2 and 3.

It may be said that pyrogallol don't interfere the occurence of the rusting by acting upon the colored substance which had existed in the oil.

先の実験[1]に於て，ピロガロールで酸化防止した魚油はカゼインと混合して置いても油焼を起さぬ事及びピロガロールで酸化防止する代りに魚油が接触する空気中の酸素を除去して置いても油焼の起らぬ事を見，此の際魚油中に加えられたピロガロールは単に酸化防止剤として作用したに止まり，油脂中に生じたかも知れない呈色物質又はその前駆体に作用して発生を防害したのではあるまいと想像したが，ピロガロールを已に油焼を起して居る油脂に作用せしめた時脱色が起るや否やについては確めてない。今回は此の点について追試を行つた。

本文に入るに先立ち有益なる御助言を賜りたる東海区水産研究所右田博士に厚く御礼申し上げる。

実 験 の 部 1.

1. 供　試　油

次の三種の魚油を使用した。

a）100°C で 10 時間空気を吹込みつゝ酸化せしめた後その中に濃アムモニア水から発生せしめたアムモニア瓦斯を吸引して油焼を起さしめ，分液ロート中で洗液がネスラー試薬に陰性になるまで水洗した後無水硫酸ソーダで乾燥したカツヲ油。

b）市販カゼインに 50 % の割合に鮫（品種不明）肝油を混合し，87°C の孵卵器中で毎日 1 回攪拌して 2 週間放置し赤橙色に油焼を起さしめた鮫肝油。

c）古いクヂラの油身から採油した赤褐色の油。

2. 実 験 方 法

供試油を 2 分し，一方には 5 % の割合にピロガロールを加え 2 倍量のエーテルで稀釈し逆流冷却器を附して水浴上で 9 時間煮沸した後ピロガロールの反応が無くなるまで水洗し，無水硫酸ソーダで脱水しエーテ

1951 年 3 月 25 日受理

ルを駆出し，他方はピロガロールを加えず其他の操作は全く前者と同様に処理し，両者の化学的性質，並に色相を比較した。

3. 実 験 結 果

三種の供試油について得られた結果は第1，第2，第3表に示す如くである。

Table 1. BONITO-OIL, rusting resulted from the oxidation and the subsequent action of NH_3.

	Before oxidation	After oxidation	After the action of NH_3	Boiled with pyrogallol	Control oil
Acid value	1.19	1.62	2.04	2.94	3.23
Saponification no.	190.9	195.7	197.8	199.2	198.9
Iodine no.	213.2	198.1	194.5	189.5	182.6
Peroxide oxigen in g. per 10 g. oil	0.00292	0.00628	0.00266	0	0.00361
Oxidised acid %	0.89	5.05	6.87	6.92	6.88
Kreis test	4.0	6.4	4.0	4.0	13.0
Color	R: 0.6 Y: 2	R: 0.4 Y: 7.7	R: 17.5 Y: 9.4 B: 1.2	Dark brown	R: 22.0 Y: 3.0 B: 0.9

Table 2. SHARK-LIVER-OIL, rusting resulted from mixing with casein.

	Boiled with pyrogallol	Control oil
Acid value	5.39	6.19
Saponification no.	96.67	97.14
Iodine no.	234.9	234.8
Peroxide oxygen in g per 10 g. oil	0	0.00180
Oxidised acid %	2.6	4.1
Kreis test	3.3	3.3
Color	Reddish brown	Reddish orange

Table 3. Rusting WHALE-OIL, on sale.

	Boiled with pyrogallol	Control oil
Acid value	102.4	99.58
Saponification no.	200.0	195.2
Iodine no.	111.3	107.9
Peroxide oxygen in g per 10 g. oil	0	0.00153
Oxidised acid %	3.64	3.67
Kreis test	2.0	2.5
Color	Dark brown	Reddish brown

表を一見して明な如く已に油焼を起した魚油は，油脂の種類や油焼を起さしめた原因の如何に関係なく，ピロガロールと煮沸しても大部分の化学的性質に変化は起きない。著しい変化は過酸化物態酸素の含有量であつてピロガロール処理を行つた油脂中には此の形の酸素は全々存在しなくなる。

油脂の色相について云えば供試油は何れもピロガロールによつて脱色を起さぬばかりでなく，むしろ何れの場合も多少濃色化して居る。此の濃色化の原因は明かではないが，比較的新鮮な淡黄色の油鮫肝油に5％の割合にピロガロールを加えエーテルで倍量に稀釈して室内に20日間放置しても油脂の色相はあまり変らないが，還流冷却器を附して水浴上で加熱すると4時間で油脂の色は鮮紅色となり，此の油脂の色は如何に水洗しても水層に移行せず水洗中にむしろ少しく濃色化する傾向を示す。従つて前記3者の油脂について，ピロガロール処理した油脂の色相が常に多少対照油より濃くなつて居るのは，対照油の色の上に此の鮮紅色が附加される為めであろうと考えられる。

結 果 の 考 察

已に述べた如く油焼を起した魚油は其起原の如何にかゝわらずピロガロール処理によつて淡色化しないから，ピロガロールは油焼に於ける呈色物質に作用して直接発色を防害するものとは考えられない。

ピロガロールと処理した魚油中に過酸化物態酸素が全く存在しないのはピロガロール系酸化防止剤の作用機構の一端を示して居るものではあるまいか，即ち油脂自伪酸化の原動力となる過酸化物の破壊にピロガロールが消費しつくされるまで酸化防止力を示すのであろう。

文 献

野中，西墻：日本水産，15（6），267（1949）；野中，後藤：ibid.，15（6），270（1949）.

雑 録 （その一）

○受 理 （〔 〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期日	著 者	表 題
226	1952～7～31	Takuo CHIBA	Distribution of the plankton in the East China Sea and Yellow Sea 8. Discription on the male of the pelagic Copepoda, *Temora stylifera* and *T. discaudata*. 〔松井〕
227	〃 ～8～5	児 島 俊 平	海流勢力の消長と島根沿岸の大羽イワシ漁況について 〔宇田〕
228	〃 ～8～16	柿本大壱，金沢昭夫，柏田研一	カツオの生化学的研究―Ⅳ．幽門垂エキスのアミノ酸. 〔柏田〕
229	〃 〃 〃	堀口吉重，柏田研一	〃 〃 ―Ⅴ．幽門垂に於ける燐の分布 〔柏田〕
230	〃 〃 〃	尾形英二，永井 進	藻体細胞の硝酸銀反応について 〔新崎〕
		（以上 19 巻7号，昭和 28 年 10 月頃掲載予定）	
311	〃 ～8～2	右田正男，岡田 稔	魚肉の坐りについて―Ⅱ．坐りに対するアルカリ金属塩の影響 〔右田〕
312	〃 ～8～8	河端俊治，藤巻正生，天野慶之，富谷章子	魚肉の pH に関する研究―Ⅰ．ビンナガマグロ各部位 pH の新鮮時の変動について 〔東〕
313	〃 ～8～16	Yoshihiro MACHIDA	A critical study of the determination of total phosphorus in natural water 〔右田〕

（以上 印刷費著者負担，速報扱）

食品の鮮度測定法に関する研究
第4報 揮発性塩基の高温減圧蒸溜による迅速定量法*

富山哲夫・原田悠三
(九州大学農学部水産化学第一教室)

Studies on the Method for Testing the Spoilage of Food—IV. A rapid Vacuum-Distilling Method for the Determination of Volatile Base

Tetuo TOMIYAMA and Yuzo HARADA

The present paper deals with an improvement of the standard vacuum-distilling method for the determination of volatile base. Data presented here show that it takes only ten minutes to obtain the complete distillation of the volatile base under a certain reduced pressure over a higher range of temperature than 45°C.

A new procedure has been presented in which the distillation be carried out at 70°C. under pressure of 100 mm. Hg. Details of the procedure are as follows: Grind a 16-g portion of sample by mortar with an adequate amount of quartz sand, add 100 cc. water and then 50 cc. 7% trichloracetic acid, followed by the filtration with the dry filter paper. Pour 50 cc. of the filtrate and 10 cc. 10% potassium carbonate into flask, D, (Fig. 1) which is immersed in a water bath kept at 70°C. Evacuate to pressure of 100 mm. Hg by a suction and distill the volatile base into a large test tube, G (Fig. 1). After distilling for 10 minutes, titrate the acid remained, and calculate the result by equation (1) or (2) shown in the text.

I 緒 言

富山，井出及び秋山[1]は三塩化醋酸による除蛋白濾液を微アルカリ性として 100°C. で水蒸気蒸溜すれば，溜出する揮発性塩基量は標準の減圧法値に比して 2～5% 程度の過大値を示すが，この方法によると約10分間で迅速定量しえられることを報告した。かように高温で操作しても僅少の誤差を与えるに過ぎないのであるから，従来の公定法に於ても 45°C. 以上の高温で操作した場合に，どの程度の誤差を招くかを吟味することは興味多い。従て本研究に於ては減圧法を 60°～85°C. の水浴中で行つてみたところ，適当の減圧度であれば揮発性塩基は10分間で完全に溜出し，45°C., 70 mm. で30分間蒸溜の結果とよく一致することを確めた。依て定量に適当な温度—減圧度関係を吟味することによつて揮発性塩基の迅速定量法を決定することができた。以下その詳細を報告する。

II 迅速高温減圧定量法

A 要する試薬類 (1) N/28 硫酸，(2) N/28 苛性ソーダ，(3) 10% 炭酸加里，(4) メチールレッド液：

1951年1月9日受理（印刷費負担）

* 九州大学農学部附属水産実験所業績。本研究の概要は昭和26年11月6日福岡に於ける日本水産学会大会で報告した。

0.1 g. メチールレッドを乳鉢に移し，11 cc. N/28 NaOH を加え攪拌溶解して後，蒸溜水を以て 100 cc. とする。(5) 7 % 三塩化醋酸，(6) 海砂。

B　試料の調製　供試料 16.0 g. を乳鉢に入れ，適当量の海砂を加えてよく擂砕し，次に蒸溜水 100 cc. を少量づゝ添加しつゝ充分に均一な懸濁液とする。之に 7 % 三塩化醋酸 50 cc. を攪拌しつゝよく混和した後，乾燥濾紙で濾過し，濾液 50 cc. を定量に供する。

C　減圧蒸溜装置　装置の配置は Fig. 1 に示した。従来の減圧装置と異る点は，定量終了後に蒸溜フラスコDの内容物を吸引除去し更に加えた洗滌水をも除去する目的から，蒸溜フラスコの底部に達するガラス管Eを別に設け，之を外部の吸引濾瓶Bと接属するように改変したことである。これによつて蒸溜フランスコを毎回洗滌のために取はずすことなくまた毛細管を破損したりする懸念もなく，装置を湯浴内に固定したまゝ連続的に使用することができる。また蒸溜受器Gと吸引濾瓶Aとの間に活栓 h_1 を挿入して，減圧より常圧に復する場合の逆流を防ぐように改変した。蒸溜受器Gに大型試験管を用いたのは，内容物を受器に入つたまゝ滴定するに便利なためである。

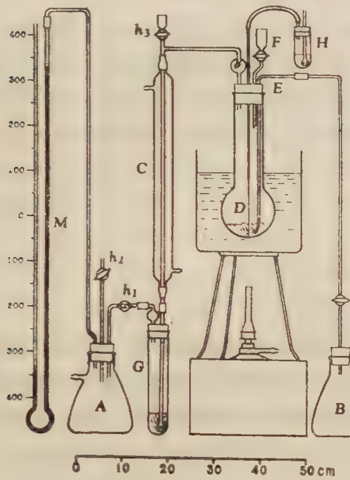


Fig. 1. Showing the arrangement of the distilling apparatus. A : vacuum reservoir, B : Pit for waste and washings, C : cooler, D : Distilling flask, E : tubing for drainage of residue after distillation, F : funnel, G : receiver of distillate, H : washer containing acid, M : manometer, h_1, h_2, h_3 : stopcock.

D　減圧蒸溜　先ず蒸溜フラスコDの入つた湯浴の温度を 70° ± 1°* に上昇させる。次に蒸溜受器Gに試料の鮮度に応じて N/28 硫酸の 5～10 cc. をとり之に一滴のメチールレッドを加えた後，散気管を備えたゴム栓をし，次に散気管を冷却管Cの末端のゴム管に連絡する。他方，B 項でえられた供試液 50 cc. を漏斗 F を通して蒸溜フラスコ内に移し，更に 10 % 炭酸加里の 10 cc. を添加する。蒸溜受器の一端を活栓 h_1 を通じて吸引濾瓶 A と連結し，水流ポンプを仂かし h_1 を開き，h_2 を調節して水銀柱 100 ± 10 mm.**の減圧とする。この程度の減圧であるから真空用マノメーターのない場合には，Fig. 1 に示したような自作したU字型圧力計Mで充分に役立つ。この場合には圧力計を観察しながら，両水銀柱の上下差が約 660 mm. に達する迄とし，吸引濾瓶 A につけた活栓 h_2 の調節により減圧を一定とする。蒸溜が開始してから 10 分後に活栓 h_1 を閉じ，次に活栓 h_3 を徐々に開き，遂に常圧となつた時に蒸溜受器をとりはずす。他方，蒸溜フラスコD内の蒸溜残液は吸引濾瓶Bに吸引除去し，更に蒸溜水をD内に加えて洗滌した液をも吸引除去すれば，装置は直ちに次回の定量にあてることができる。なお蒸溜の条件としては，前記の 70 °C.，100 mm.Hg の外に 60°，60 ± 10 mm.Hg 或は 80°，130 ± 20 mm.Hg の条件でも差支えない。

E　滴定　受器Gに残存する過剰の酸は，受器のゴム栓をとりはづすことなく半ば開いた位置に左手で支えたまゝ，N/28 NaOH で黄色となる迄滴定する。なお散気管の内部に硫酸が残つたりまた受器の上部に硫酸が飛散し附着する傾向があるので，滴定終点近くに散気管を液から上下したり，また内容液を受器の上部

* 70° より 75° に上昇するのは差支えないが，69° より低下するとフラスコの内容は充分に沸しないので低値を与える。

** 100 mm. 以下になることは差支えないが，110 mm. 以上の気圧となれば，結果が小さくなる危険がある。

迄廻転して洗滌した後，最後の変色点迄滴定せねばならない。滴定値から（1）式によつて揮発性塩基量を求める。或は試料の水分が 60～90 % であれば，近似的に（2）式によつて求められる。この場合には 5～10 cc. N/28 硫酸を用いて実施した盲検に於ける N/28 NaOH による滴定値 T を求めておけば，同量の硫酸を用いて供試料の蒸溜を行つた時の逆滴定値 t を T から控除した値の 10 倍が mg.% であるから，実験の進行中に直ちに試料中の揮発性塩基量を推定しえられる便がある。

$$(T-t)\times f\times 0.5\times\frac{150+16M}{50}\times\frac{100}{16}=\text{Volatile base-N mg.\%}\cdots\cdots(1)$$

Where, T, titre of N/28 NaOH required for neutralization of 5～10 cc. N/14 H_2SO_4, t, titre N/28 NaOH required for back titration of remained acid after the distillation, f, the factor of N/28 NaOH, and M, the moisture content of the sample in per cent. In case of sample containing moisture ranging from 60 % to 90 %, the following simplified equation can be used within the error of 3 per cent.

$$(T-t)\times f\times 10=\text{Volatile base-N mg\%}\cdots\cdots(2)$$

Ⅲ 実験結果

1. 減圧法に於ける温度上昇の効果

湯浴温を 80°～85°，減圧を 60～70 mm.Hg として，クジラ肉の三塩化醋酸除蛋白液を用いて蒸溜を試みたところ，Table. 1 の Exp. 1 に示したように，標準の減圧法値に比してかなり過大な値を示した。この場合には蒸溜が急激であつて，充分に冷却されないので，受器に集る溜出液は激しく沸騰して酸の一部が損失したようにみえた。依て同一温度で減圧を 130 mm.Hg として 10 分間蒸溜してみた結果は，Table 1 の Exp. 2 に示したように標準の減圧法値とよく一致する値がえられた。この一致は試料の鮮度の如何を問わず常に認められた。次に湯浴の温度を 70°C，減圧を 65 mm. Hg として蒸溜してみた結果も標準法値とよく一致した。之等の条件に於ける蒸溜速度をみると，いずれも蒸溜開始後 5 分間で約 90 % が溜出し，10 分間で定量的な蒸溜の完了が明かに認められる。

またサバ肉或はカマボコの三塩化醋酸除蛋白液について 85°C.，130 mm.Hg の条件で定量を行つた結果

Table 1. The rate of distillation of volatile base at 70～85° under varying low pressures from trichloracetic acid extracts.

No. of exp.	Kinds of sample	Temp. of bath (°C) and press. (mm.)	Amount of volatile base distilled at 5min.	10min.	15min.	Total volatile base-N N/28 NaOH	Average volatile base-N mg. %	Stand. value mg. %	Expressed as per cent of stand. value
1	Whale meat spoiled	85±1° 65±5 mm.	6.67 6.61	0.20 0.24	— —	6.87 6.85	70.0	65.0	107.7
2		85±1° 130±5 mm.	6.32 6.31	0.05 0.07	0 0	6.37 6.38	65.1	65.0	100.1
3		70±1° 65±5 mm.	6.26 6.25	0.10 0.09	0 0	6.36 6.34	64.8	65.0	99.7
4	Ditto. fresh	85±1° 130±5 mm.	— 1.96	2.00 0.08	0 0	2.00 2.04	20.6	20.5	100.5
5	Mackerel flesh	85±1° 130±5 mm.	2.78 2.80	0.09 0.06	0 0	2.87 2.86	29.3	29.5	99.3
6	"Kamaboko"	85±1° 130±5 mm.	— —	6.67 1.43	0 0	6.67 1.43	67.3 14.4	67.5 14.2	99.7 101.4

も Table 1 の Exp. 5 及び 6 に示したように満足すべき値がえられた。

2. **高温減圧法に適当な温度及び減圧度の範囲**

前項の実験によつて蒸溜浴温は少くとも 85°C. 迄上昇できることを知つたので，この改良法を仮に高温減圧法と呼ぶことにする。さて前記の一実験で蒸溜温度が高い場合に余り低圧にすると，溜出液が沸騰するために過大値を示すことが注意された。また逆に低圧が充分でなければ，蒸溜が不完全となること勿論であるから，定量に適当な温度一減圧度関係を求める必要がある。依て供試料としては 30°C. に一日放置したサバより採肉したものを三塩化醋酸で除蛋白した液について検討を行つた。

その結果は Table 2 に示す通りであり，また定量に適当な範囲は Fig. 2 によつて明瞭にみられる。即ち定量値が完全か不完全かの境界は図の直線で示され，これより高温，低圧の範囲ではみな 10 分間の蒸溜によつて標準法値と ±4% の範囲内で一致した値がえられる。しかし 80°C. 以上の高温となると多少過大値を示すようであるから，定量法の一最適条件として 70°C., 100 mm. を採用して定量法の項に示した方法を提出した。勿論，研究室でえられる減圧度や熱源の能率によつて 60°C., 60 mm. 或は 80°C., 130 mm. でも差支えないことは以上の実験結果から明かである。

他方，クジラの除蛋白液は 80°C. で 45 分間以上通気して揮発性塩基を定量しても過大値を与えないが，サバ肉の除蛋白液の場合には 45 分後も徐々に揮発性塩基の発生がみられ，一定値を示さないことを注意したので[2]，サバ肉を用いた本実験に於て蒸溜 10 分後にもなお揮発性塩基が発生するかを吟味してみた。その結果は Table 2 に示したように，吟味した範囲では塩基の溜出が全くみられない場合が多く，みられた場合でも 1～2% に過ぎなかつた。かように高温で蒸溜したにも拘らず 10 分以後の溜出が殆どなく，しかも 45°C., 70 mm. Hg で 30 分間の公定減圧蒸溜値と一致する理由は，蒸溜フラスコ内の供試液の実測温度

Table 2. The amount of volatile base-N of mackerel flesh expressed as per cent of the standard value, which distilled out under varying temperatures and pressures. All the values given are average of duplicate or triplicate determinations.

Temperature °C.	Pressure mm. Hg	Volatile base-N at 10 min.— distilln.	Volatile base-N at 15 min.— distilln.	Expressed as per cent of stand. value
45	65 ± 5	2.51 (30-min. distil.)		
55	50	2.51		100.0
60	50	2.51		100.0
60	80	2.49		99.3
60	95	1.86		74.1
65	70	2.55		101.5
65	100	2.46		98.0
65	110	2.28		90.8
65	140	1.88		74.9
70	90	2.62	0.00	104.2
70	100	2.49		99.3
70	130	2.45		97.6
70	140	2.34		93.2
75	110	2.61	0.00	103.9
75	115 ± 5	2.57	0.02	102.4
75	130	2.55	0.04	101.5
75	155	2.34		93.2
80	130	2.62	0.00	104.2
85	130	2.70	0.00	107.5

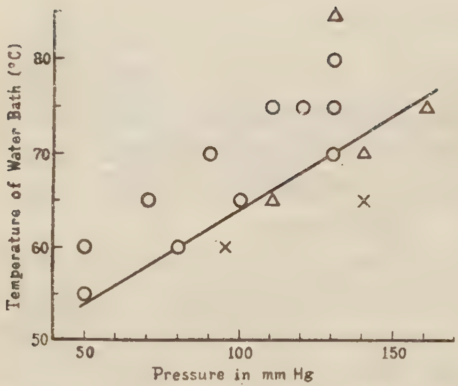


Fig 2. Showing the effect of temperature and low pressure upon complete distillation of volatile base. 96～104％, ○；91～95％ and 105～109％, △；less than 90％, ×.

がTable 3に示すように湯浴温度より約15°C. 位低いことと，蒸溜時間が短いので温度上昇による二次的な揮発性塩基の生成が僅少であつたためと考えられる。

本研究に於て供試した6個の異る試料の定量値及び同一試料についての15の定量値の全平均値は標準減圧法に対して101.7％，平均値より偏差の平均は2.4％であつた。この偏差は揮発塩基の含量によつても異るであろうが，滴定法としてはこれ以上精度をあげることは困難であろう。

Table 3. Temperature difference between inside and outside of the distilling flask.

Pressure mm. Hg	Temperature of water bath °C.	Temperature of the flask content °C.	Difference
140	80	64	16
110	70	56	16
100	70	53	17
65	60	45	15

Ⅳ 総括

1. 魚肉の三塩化醋酸抽出液の揮発性塩基を70°C.，100 mm.Hgで蒸溜する迅速定量法を提案した。試料の調製から一回の定量完了迄に約20分で足りる。

2. 10分間の減圧蒸溜で完全に定量しえられる温度—減圧度の条件を明かにした。

3. 本定量法をクジラ肉を用いて検討した結果は，標準の減圧法値を100とすると，6種の異る試料の21回の測定結果の平均値は101.7，平均誤差は2.4％であつた。

本研究は主として厚生省の厚生科学研究費及び文部省の科学試験研究費（主任研究負 佐々木林治郎教授）により支弁したので，こゝに謝意を表する。またシロナガス鯨肉の試料を寄贈された日本水産株式会社戸畑支社に深謝する次第である。

文献

1) 富山哲夫，井出克巳，秋山勉：日本水産学会誌 **17**，191～196 (1952).

2) 富山哲夫，原田悠三：次報に報告の予定。

魚肉の坐りについて—I.
坐りに對する無機鹽類の影響

右田正男・岡田稔
（東海区水産研究所）

Setting Phenomenon of Fish Muscle—I.
Influence of Electrolytes

Masao MIGITA and Minoru OKADA

It has been well known as a setting phenomenon that sticky paste produced when fish muscle is ground with an adequate quantity of salt, turns on standing to an elastic jelly getting rid of adhesiveness. Presence of salt is indispensable with the case. The process is deemed to involve two stages——peptization of muscle protein (myosin) and gelation of the sol thus formed. The reason why two opposite reactions, peptization and gelation can take place under the same condition, that is, in the presence of salt which may favour solvation of protein, has been left unsolved.

Intending to throw light on this problem, we have examined the influence of different salts on the setting of horse mackerel meat. Salt was added so as to form 0.5 mol solution when assumed to be completely dissolved in water in the meat. Results are summarized in Table 1 to 3.

Salts can be divided into three groups with respect to the effect on the setting of meat.

Group	Characteristics	Salts
I	Forms sticky paste which does not turn to elastic jelly.	Fluorides, sulfates, phosphates, acetates and citrates of alkalimetals.
II	Forms an elastic jelly sooner or later.	Chlorides, bromides, iodides, nitrates and rhodanates of alkalimetals; Mg salts; Acetates of alkali-earth metals; sulfates of Mn, Co^{II}, Fe^{II}, Ni^{II}.
III	Coagulates proteins with simultaneous dehydration.	Salts of heavy metals and polyvalent metals.

Salts of alkali metals belong to either Group I or II, and exert different effects according to the kind of anions, while no appreciable differences are observed when cations differ. Speciality observable in Mg salts, acetates of alkali-earth metals, sulfates of Mn, Co^{II}, Fe^{II} and Ni^{II} is obviously due to influences of cations. The influences of heavy metal salts are deemed to have something to do with firm and extensive formation of metal-protein complex. However we have no evidence for further interpretation of the case.

1952年7月26日受理 東海区水産研究所業績 B 79号（印刷費負担）

Ability of anions to cause setting is found qualitatively by organoleptic observations, to be in the following order

$Cl^- < Br^-, NO_3^- < I^- < CNS^-$

Thus presence of lyotropic series is recognized. Inversely, then, we can predict the extent of ability of anions in causing the setting if their positions in lyotropic series are known. For example, we have the following series with regard to volume contraction of solutions, which is a phenomenon due to hydration of ions,

$CO_3^{--} > Fe(CN)_6^{-IV} > F^- > SO_4^{--} > H_2PO_4^- > Cl^- > I^- > Fe(CN)_6^{-III} > CNS^-$

Then $K_4Fe(CN)_6$ will be expected to fail, while $K_3Fe(CN)_6$ to be very effective in making meat set. This presumption is proved actually (Tab. 3).

In conclusion, we are in an opinion that the settng phenomenon occurs when muscle proteins are strongly hydrated under the influence of anions, and that important role played by salt in this phenomenon consists in its ability to make protein hydrated.

魚肉を擂潰して適当量の食塩を混和すると粘稠な糊様のものとなるが，之を放置すると粘着性を失つて弾力の強い一種のゼリーを生成する事がある。一般にこの現象は“坐り”として知られている。

坐りの機構については平野氏[1]清水氏[2]の研究があり，両氏の考えは坐りに与る肉蛋白は筋肉の主成分であるミオシンである事と，坐りの第一段階はこのミオシンが食塩の添加及び擂潰によつて解膠溶解してゾルの形になるという点に於ては一致しているが，このゾルが如何にして“坐るか”について，清水氏はミオシンがある種の酵素作用を受けて不溶性のゲルに変化する変性現象であるとし，平野氏は解膠されたミオシンは表面積が大きくなるので添加食塩を多量に吸着し電荷を失い不安定となり衝突癒合してゲルを生ずるとした。清水氏の説は性質不明の酵素を想定する所に不安が感ぜられるし，平野氏の説は蛋白という親水性コロイドのゲル化を余り疎水性コロイドの凝析の如く考えすぎている様に思われる。

食塩の存在は蛋白の水和を促し解膠を有利ならしめると思われるが，何故解膠とは方向の全く相反する凝結が同じ条件即ち食塩の存在の下におこるかについては，まだ満足な説明が与えられていない。我々は親水性コロイドの安定は第一に水和，第二に電荷により保たれ，特に水和の影響の大きいこと[3]，ゲルがゾルと異なる特徴はその固形性と弾性にあり，その弾性は溶媒和された分散質が例えば海綿の如きある骨骼を作つている為とされている事[4]，及び坐つた肉蛋白には大きな弾性の現われる事から，親水性コロイドたる肉蛋白のゲル化である坐りに於てもある種の骨骼構造の生成と共に，肉蛋白の水和が極めて重要な役割をなしていると考えた。

然るに親水性コロイドの水和は周知のように塩類によつて大きな影響をうける。従つてもし我々の考えのように肉蛋白の坐りが水和と密接な関係があるならば，坐りの現象は添加する塩の種類によつて著しい影響をうけるべきであると考え，まずこれについて若干の実験を行つた。

実　　験

試料—原料魚としてマアジを用いた。これは比較的新鮮なものが容易に且つ時季を問わず入手し得る他，清水氏の指摘された様に非常に坐り易いので夏季に於いても腐敗の心配なく研究し得るからである。

実験方法—マアジの精肉の摺身に種々な無機化合物（二三の有機酸塩をも含む，第 1.3. 表参照）を加えて混和擂潰し，これを放置してその影響をみた。蒲鉾中の食塩含量は 1.4～3.5%，平均 2.4%，即ち蒲鉾中の水分に対し食塩がとけているとすれば約 0.56M となる。そこで塩の添加量は，肉中の水分に添加塩が溶けると考えた場合塩溶液の濃度が 0.5M となる様に選んだ。

なお坐りの判定は清水氏に従い肉が手に附着しなくなれば坐りが起きたとし，観察は室温（27~29°C）にて2時間続けて行い，更に 5~6°C に 18 時間放置した後再び行つた。

実験結果

実験結果を第1～第3表に示す。

この実験条件では塩類を加えなければ擂身に何の変化も認められない。塩の存在は坐りの必須条件である。塩類は魚肉の坐りに及ぼす影響から次の三種類に分けられる。

A …… 混和後粘稠な肉糊を作るが放置しても坐りを起さないもの。

B …… 生じた粘稠な肉糊が速い遅いはあるが結局坐りを起すもの。

C …… 肉の著しい脱水を起し肉蛋白を凝固沈澱せしめるもの。

即ち，第1表中，1価アルカリ金属のクエン酸塩，弗化物，硫酸塩，醋酸塩は（A）に属し，1価アルカリ金属の塩化物，臭化物，硝酸塩，沃化物，ロダン塩及び2価アルカリ土類金属の醋酸塩，及び Mg 塩は（B）に属し，Mg を除くアルカリ土類金属塩，3価金属塩は（C）に属す。

又第3表の実験に用いたアルカリ金属塩は，（A）或は（B）の何れかに属する。

一般に重金属塩は（C）に属するが，例外として $MnSO_4$, $FeSO_4$, $CoSO_4$, $NiSO_4$ は坐りを起す。何れも2価金属の硫酸塩，特に後の三者は第Ⅷ属の遷移元素の2価の硫酸塩であるのは面白い。併し2価金属の硫酸塩は，$ZnSO_4$, $CdSO_4$ にみる如く必ずしも坐りを起すとは限らない。

更に（B）群の坐りを起すアルカリ金属塩では塩の種類によつて坐りに到達する迄の時間に差がある。この場合陽イオンの種類による影響の差は認められないが，陰イオンの種類による差異は著しく，本実験条件下では塩を加えて擂潰後 CNS^- では1分，I^- では5分，Br^-, NO_3^- では 2 時間以内に坐りが起きるが，Cl^- では2時間以内では坐りは認められず 18 時間放置後坐りが起きているのが観察された。即ち

$$Cl^- < Br^-, NO_3^- < I^- < CNS^-$$

の順に早く坐りが起きる事が認められた。この順序は所謂 Hofmeister 順列と一致する。

但しこの結果は塩濃度 0.5M で行つた実験で得られたもので，塩濃度を変えれば更に違つた結果になるかも知れない。

尚坐りのおこる速度は塩類のみでなく温度でも当然異なるべく，事実清水氏も指摘した様に，坐りは温度が高い程早く起る。例えば NaCl が存在する場合，25~27°C では2時間以内には坐らないが，31~32°C では2時間以内で坐りを起す。

考察

ミオシンは筋肉フィブリル中では濃いゲルとなつてミセルを作つていると考えられて居り[5]，擂身にするとこのゲルの組織はこわれる。ゲル状態では粒子のブラウン運動は全く停止していると考えるから，これが再び凝集してある構造をもつたゲル――坐り――になる為には一度ゾルの形になる必要があろう。そしてこの解膠作用が擂身に加えられる電解質によつて行われる事は容易に想像される所であり，又小笠原氏[6]の擂潰中の肉組織の顕微鏡観察によつても明らかに示されている。

次にこのゾルが如何にして弾性をもつたゲルになるか―即ち坐るかについての我々の考えは，緒言に述べた如く肉蛋白が適当に水和されたある骨骼構造をもつたゲルを形成するということである。即ち電解質の存在によつて強く水和した膠質粒子が互にこの水の被膜を距てて一種の格子構造を作るとか，或は粒子がその排列の中間に水分子を包含しつゝ三次元的網目の構造を作るとか，とにかく凝集して一つの集団を作ると考える。もし充分に水和されていない粒子が互いに不規則に且つ緊密に凝集する時は，前記実験中（C）群，例えば重金属塩を添加した場合にみられる様に，分散媒である水は粒子の集合体から分離し集合体に弾性は

第 1 表　電解質の影響（1）

Table 1　Influence of electrolytes（1）.

Cation / Anion	Li^+	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{++}	Ca^{++}	Sr^{++}	Ba^{++}	Al^{+++}
Citrate	−	−	−	−					
SO_4^{--}	−	−	−	−	+				●
F^-	−								
Acetate		−		−		+	+	+	
Cl^-	+	+	+	+	+	●		●	●
Br^-		+		+					
NO_3^-	+	+	+	+	+	●	●	●	
I^-	+	+		+					
CNS^-	+	+	+	+	●				

＋：坐りを起す　Forms an elastic jelly

－：坐りを起さぬ　Forms a sticky paste, but no elastic jelly

●：脱水凝固　Coagulates proteins with simultaneous dehydration

第 2 表　電解質の影響――2

Table 2　Influence of electrolytes（2）.

I a	I b	II a	II b	III a	IV b	VI a	VII a	VIII a
$LiSO_4$ −	$CuCl_2$ ●	$MgSO_4$ +	$ZnSo_4$ ●	$AlK(SO_4)_2$ ●	$SnCl_2$ ●	$Cr_2(SO_4)_3$ ●	$MnSO_4$ ●	$FeSO_4$ +
$LiCl$ +	$Cu(NO_3)_2$ ●	$MgCl_2$ +	$ZnCl_2$ ●	$AlCl_3$ ●	Pb-Ac. ●	$CrK(SO_4)_2$ ●	$MnCl_2$ ●	$Fe_2(SO_4)_3$ ●
$LiNO_3$ +	$CuSO_4$ ●	$Mg(NO_3)_2$ +	$CdSO_4$ ●		Pb-Ac. (basic) ●	Cr-Ac. ●		$FeCl_3$ ●
Na_2SO_4 −	Cu-Ac. ●	Ca-Ac. +	Cd-Ac. ●		$Pb(NO_3)_2$ ●	$CrCl_3$ ●		$CoSO_4$ +
Na-Ac. −	$AgNO_3$ ●	$CaCl_2$ +	$CdCl_2$ ●					$CoCl_2$ ●
$NaCl$ +		$Ca(NO_3)_2$ ●	$HgCl_2$ ●					$Co(NO_3)_2$ ●
$NaNO_3$ +		Sr-Ac. +						$NiSO_4$ +
K_2SO_4 −		$Sr(NO_3)_2$ ●						$Ni(NO_3)_2$ ●
K-Ac. −		Ba-Ac. +						
KCl +		$BaCl_2$ ●						
KNO_3 +		$Ba(NO_3)_2$ ●						

Ac. = Acetate

第 3 表 アルカリ金属塩の影響

Table 3. Influence of salts of alkali-metals.

Na-Oxalate	−	K-Oxalate	−	NH_4-Oxalate	−
NaH_2PO_4	−	KH_2PO_4	−		
Na_2HPO_4	−	K_2HPO_4	−		
Na_3PO_4	+				
Na_2CO_3	+	K_2CO_3	+	$(NH_4)_2CO_3$	−
$NaHCO_3$	−	$KHCO_3$	−		
Na_2SO_3	−	K_2CrO_4	+		
$Na_2S_2O_3$	−	$K_2Cr_2O_7$	+		
Na_2WO_3	−	$K_4Fe(CN)_6$	−		
$Na_2B_4O_7$	−	$K_3Fe(CN)_6$	+		
		Na-K-Tartarate	−		

認められないであろう。坐つた擂身がもとの生肉と異る点は大きな弾性を示す事であつて，これは水分含量は同じであつても生肉の場合よりも蛋白粒子が水と強く親和しているためと考えられる。この様に水和は魚肉の坐りに重要な役割を演ずるものと考えられるが，この水和は添加された塩によつて著しい影響をうけ塩の種類によつては肉の擂身に水を加えてうすめた場合にも水分を全部包含したまゝゲル化するし，又塩の種類によつては上述の様に生の擂身からも脱水が起る。

では電解質の種類が肉蛋白の水和—ひいては坐りの現象に影響を及ぼすのは如何なる機作によるものであろうか。

コロイドの水和が電解質によつて著しい影響をうけるのは，コロイドに吸着された電解質イオンがその水和性によつて水分子をひきつけ，間接にコロイドの水和を増加させるためとされている。[7)8)9)]

而してイオンの水和性，即ちイオンが自分の周りに水分子をひきつける力は，

$SO_4^{--} > F^- > Cl^- > Br^- > NO_3^- > I^- > CNS^-$

$Li^+ > Na^+ > K^+$

の順に減少し[10)]，イオンの被吸着性即ちイオンがコロイドに吸着される能力にはイオンの水和性の順位とは逆の

$CNS^- > I^- > NO_3^- > Br^- > Cl^- > F^- > SO_4^{--}$

$K^+ > Na^+ > Li^+$

なる順位の存在することが Gibbs の吸着平衡の理論から容易に導かれ，事実実験的にも確められている。*

一方コロイドの水和に基く現象に対する電解質の影響から，電解質がコロイドを水和させる能力には

$CNS^- > I^- > NO_3^- > Br^- > Cl^- > F^- > SO_4^{--}$

なる順位が認められ，陽イオンについては陰イオンほど著しくはないが $Li^+ > Na^+ > K^+$ なる順位が認められている。

このようにコロイドを水和させる電解質の能力の順位と電解質の被吸着性の順位とが同じであることは，コロイドの水和に電解質の被吸着性が最も重要な役目をしていることを示すものであろう。

電解質がコロイドを水和させるにはまず，イオンがコロイドに吸着されることが必要であり，従つて CNS^- のような被吸着性の大きいイオンは，たとえその水和性は少くともコロイドを水和させる力は大きく，SO_4^{--}

* 血炭によるイオンの吸着に次の順位が認められている [11)]

$I^- > NO_3^- > Br^- > Cl^- > SO_4^{--}$

の如きは被吸着性が小さいため大部分遊離の状態で存在するので，コロイドから水を奪い水和よりもむしろ脱水的に作用する。

陽イオンについて陰イオンにおけるほど顕著に順位の認められないのは，電解質の濃度の相当大きいところ* (0.1M 以上) では蛋白質のような両性電解コロイドでも電解質の吸着は界面化学的性質のもので，陰イオンはコロイドの界面に直接吸着されるが，陽イオンはその外側に静電気的引力で陰イオンにひきつけられるのでコロイドに対するその影響は陰イオンよりも薄弱なためとされている。

アルカリ金属塩の場合，陰イオンの蛋白を水和せしめる順序と坐りを起す順序とが一致している。即ち蛋白を水和せしめる力の強いイオン程，坐りを強く起し，弱いイオンは坐りを起しえない。魚肉の坐りとは要するに電解質によつて肉蛋白が弾性にとんだゲルを作ることであり，それには前にも述べた様にコロイドが強く水和される事が必要条件の一つであることを考えれば，これは決して偶然の一致ではない。むしろ坐りには魚肉蛋白の電解質，特に陰イオンによる水和が重大な役割を演じている事を示すものといえよう。

尚第3表中のアルカリ金属塩についても，陽イオンよりも陰イオンによる差がはつきりと現われ，坐りを起す，起さないはその陰イオンの Hofmeister 順列上の位置―蛋白を水和せしめる力―で一応説明出来る。例えば電解質の溶解に際しての溶液容積の収縮 ** には

$$CO_3^{--} > Fe(CN)_6^{-IV} > F^- > SO_4^{--} > H_2PO_4^- > Cl^- > I^- > Fe(CN)_6^{-III} > CNS^-$$

なる Hofmeister 順列が現われる。[12] これから類推すれば燐酸塩が坐りを起さないのは，その Hofmeister 順列中の位置が塩化物と硫酸塩との間にあることから，蛋白を強く水和せしめるとは考えられないという推定と一致するし，$(FeCN)_6^{-IV}$ は SO_4^{--} よりも蛋白を水和せしめる力が弱いため坐りは起さず，$Fe(CN)_6^{-III}$ は沃化物とロダン塩との中間に位置するため強く蛋白を水和せしめうると推測されるので坐りを起すのも当然と考えられる。即ちイオンが蛋白を水和せしめる力の強弱で坐りに対する影響を予測することもできる。

但し第1，第2燐酸塩が坐りを起さぬのに反し第3燐酸塩は坐りを起す。この場合肉の pH は >9.6 であり又坐りを起した Na_2CO_3，K_2CO_3 の場合，pH >9.6，坐りの起らない $NaHCO_3$，$KHCO_3$，$(NH_4)_2CO_3$ の場合には pH が 8.6 附近である事を考えると Na_3PO_4 が坐りを起したのは pH の高いためと想像される。pH の坐りに及ぼす影響は今後更に検討する予定である。

アルカリ土類金属塩，重金属塩は肉蛋白を脱水凝固せしめる。坐りとは別の意味で陽イオンの肉蛋白に及ぼす影響が大きく現われている。これには重金属イオンが蛋白質と結合し易く蛋白の良い沈澱剤である事実に関連があると思われるが，其機作については余り判つていない。又アルカリ土類金属の醋酸塩，Mg，Mn，Co^{II}，Fe^{II}，Ni の硫酸塩の坐りを起す特異性も陽イオンの影響と思われるがその機作については何もいえない。

摘　　要

マアジを用い魚肉蛋白の坐りに対する無機塩類の影響をみた。

電解質を肉中の水分にとけて 0.5M 溶液になる様に加え，混和擂潰した場合，魚肉に対する影響は次の三種類に分けられる。

A …… 混和後粘稠な肉糊をつくるが放置しても坐りを起さないもの――アルカリ金属塩の弗化物，硫酸塩，燐酸塩，クエン酸塩。

B …… 粘稠な肉糊をつくり速度に差はあるが坐りを起すもの――アルカリ金属塩の塩化物，臭化物，沃化物，硝酸塩，ロダン塩。

* Hofmeister 順列は塩濃度の大きい場合に特に著しいことが知られている。

** これはイオンの水和性に基く現象である。従つて蛋白を水和せしめる能力はこの順位と逆になる。

C …… 肉蛋白を脱水，凝固沈澱せしめるもの——多価及び重金属塩。

アルカリ金属塩はA，Bの何れかに属し，陽イオンの影響にははつきりした差が認められないが，陰イオンはその種類によつて坐りに対する影響が異り，陰イオンの坐りを起させる力は定性的観察ではあるが Cl^- ＜ Br^-，NO_3^- ＜ I^- ＜ CNS^- の順に大きくなり，Hofmeister 順列の存在が認められた。逆に陰イオンの Hofmeister 順列内の位置がわかれば，その坐りをおこさせる力を推定することもできる。

これにより添加電解質特に陰イオンによつて肉蛋白が強く水和された場合に坐りが起り，坐りには無機塩類による肉蛋白の水和が重大な役割を演じている事を推論した。

文　　献

1) 平野：日本水産学会誌 **8**, 29 (1939).

2) 清水：日本水産学会誌 **12**, 165 (1944).

3) 例えば 玉虫："膠質化学" 207 岩波書店 (1948).

4) 例えば 水島：物理化学 Ⅳ 1027. 共立出版 (1949).

5) K. Baily : "Advances in Protein Chemistry," vol. 1. 289 (1944).

6) 日本機械学会水産専門委員会："擂潰機の研究" (1950).

7) 金丸："膠質学の展望第1集" 21，学術図書 (1948).
"高分子構造論，" 中巻，507，修教社 (1948).

8) Heymann and Doking : *J. Phys. Chem.* **42**, 353 (1938).

9) Katz : *Biochem. Z.* **257**, 385 (1933).

10) Andk. Voet : *Chem. Rev.* **20**, 169 (1937).

11) 大幸：東京化学会誌 **37**, 241 (1917).

12) 佐々木：科学 **17**, 48 (1947).

魚肉の pH に関する研究
第1報 ビンナガマグロ各部位 pH の新鮮時の變動について*

〔マグロ肉に関する研究—I.〕

河端俊治・藤巻正生・天野慶之・富谷章子
(国立予防衛生研究所 ・ 東京大学農学部 ・ 東海区水産研究所 ・ 東海区水産研究所)

Studies on pH of Fish Muscle
Variation in pH of Fresh Albacore Muscle on the Locality Examined

(Studies on the Tuny Meat—I.)

Toshiharu KAWABATA, Masao FUJIMAKI, Keishi AMANO and Fumiko TOMIYA

Using a glass electrode, studies have been undertaken to know the reliability of, and the factors affecting, pH tests employed in freshness examination ot fish meat.

In the present paper are explained experiments which were carried out in order to find out the most adequate part of fish meat to be sampled for freshness test.

The results obtained are as follows.

1. Marked difference was observed in pH of the muscle of albacore, *Germo alalunga* (G.) tested immediately after catch, depending on the locality of muscle.

The pH of the muscles in the head and those around the pectoral fin were found unsuitable to be used as indicese of the quality of the fish since they were not always in parallel with the freshness of trunk muscles.

2. The variation in pH of fresh muscle was related to the amount of lactic acid and the reason for an appearance of high pH value in the orbital muscle and buccinator (cheek meat) was found mainly due to the low content of this acid.

3. It should be noted that the dorsal muscle of albacore tested immediately after catch in summer, particularly when the body was in rigor mortis, has been found to have a volatile basic nitrogen content above 25 mg.% in contrast with the figure for winter albacore meat which was so low as 10 mg.% as shown in our previous experiments.

The phenomenon is believed to have some influence on pH of the fish meat, though our knowledge is still inconclusive in this regard.

4. Further investigation should be made into various factors which seem to affect *pH* of fish muscle. Particularly lactic acid production through glycolysis is supposed to have an

* 1952 年 8 月 8 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 84 号 (印刷費負担)
1951 年 11 月 13 日 日本水産学会臨時大会 (高知市) に於て講演

important bearing with the pH range of fish muscle. Because desperate actions of the fish that takes place around the moment of capture may accelerate lactic acid production of particular parts of the fish body more than on the other sections.

In addition, fishing method, fishing grounds and seasons have to be studied together with species of fish and its school formation to find out if these factors have some relationship with pH of fish muscle.

pH が魚肉鮮度判定に用いられたのは比較的古く[1)2)] 現在でも腐敗等の研究の有力な手段の 1 つとされ，又測定が極めて迅速に且簡易に行える点から，罐詰や冷凍食品等の製造や検査の面で広く用いられている。唯，魚肉等では蛋白や塩類等の誤差を伴うので測定方法によつては一致した値を得られない点は注意を要し[3)] 最近ではガラス電極以外の方法にて測定した従来の成績は信頼度の低いことも指摘されている。[4)] 一方鮮度測定に当り，マグロ類の如き高価な，大型魚種では検査時，著くし魚体を損傷し，商品価値を低下せしめる様な方法は余り好ましくはないし，出来れば非可食部等の経済上比較的影響の少い部分より鮮度の代表的試料が採取出来るならば好都合である事は言う迄もない。Wood[5)] や Dyer[6)] 等により提唱されたガラス電極を直接魚体表面に接触せしめる方法は，吾国でも森等[7)] により追試せられ，その簡易さや，魚体損傷の度合の少い点は便利ではあるが，最近 Elliott 等[8)] により魚種によつては適用し得ぬ場合もある事が指摘せられ，同時に pH に影響する因子を徹底的に究明すべきことが示唆せられた。吾々はベツクマンガラス電極 pH 計（Model G）を用い，鮮度判定法の検討を行つているが，新鮮なビンナガマグロで，魚体の部位によつては著しい pH 値の変動がある事が判つたので，それについて得た知見を報告する。

I 実　　験

〔I〕 部位別の pH 値の変動と魚体の左右差

官能検査で良好及普通の鮮度であつた3尾（No. I～III）のビンナガマグロ（夏マグロ）について，第1図にて示した部位より試料を採取した。即ち正肉は外皮を剝ぎ，コルクボーラーを肉中に挿入し，表層，中間及深部の 3 ケ所より，その他の部位ではコルクボーラー又はメスを用いて採取した。検肉に 4 倍量の水を加え，乳鉢中で磨砕したものを測定に供した。pH はベツクマン G 型 pH 計を用いて測定した。その結果は第1表の如くである。

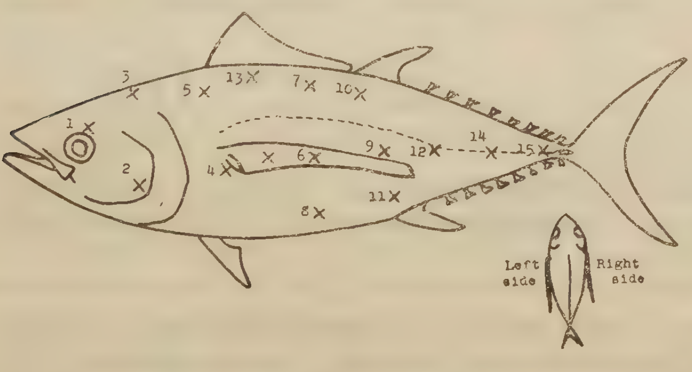


Fig 1 Locality of the sample taken.

（1） 第1表より魚体各部位の pH 値には可成り著しい差があることが判つた。頭部の動眼筋（orbital muscle）は最も高く，ホヽ肉（buccinator or cheek meat）がこれに次ぎ，胸ビレ基部の筋肉（muscle around pectoral fin）も高く現われた。こゝはビンナガマグロでは取扱中最も傷つき易い個所である。

（2） 魚体の左右別による差は分散分析の結果，有意差は見出せなかつた（従つて以下の試験は総て左側の肉を用いた。第1図参照）。

（3） クビ肉は正肉に比し，稍ゝ高目に，頭部に近い血合肉も稍ゝ高目に出たが，こゝで血合肉は尾部に

Table 1 Difference in pH of fresh albacore muscle by locality examined and comparison of right and left sides.

Part No.	Locality of the sample taken	Fish examined No. I Left	No. I Right	No. II Left	No. II Right	No. III Left	No. III Right
1	Orbital muscle	6.47	6.24	6.53	6.55	6.46	6.33
2	Buccinator (Cheek meat)	6.23	6 21	6.35	6.30	6 22	6.18
3	Neck meat	5.83		5.97		5.85	
4	Muscle around pectoral fin	6.15	6.15	6.40	6.50	6.18	6.13
5	White muscle						
	① Surface layer	5.70	5.70	5.88	5.82	5.82	5.74
	② Middle 〃	5.70	5.78	5.82	5.80	5.77	5.77
	③ Deep 〃	5.83	6.00	5 85	5.85	5.75	5.83
6	Dark muscle	5.83	6.00	6.00	6.01	5.87	5.93
7	White muscle						
	① Surface layer	5.69	—	5.82	—	5.75	—
	② Middle 〃	5.70	—	5.78	—	5.70	—
	③ Deep 〃	5.68	—	5.82	—	5.78	—
8	Ventral meat	5.80	—	5.84	—	5.70	—
9	Dark muscle	5.68	—	5.85	—	5.77	—
10	White muscle						
	① Surface layer	5.60	5.60	5.82	5.80	5.75	5.77
	② Middle 〃	5.70	5.67	5.80	5.77	5.70	5.73
	③ Deep 〃	5·75	5.70	5.80	5.80	5.80	5.78
11	White muscle						
	① Surface layer	5 65	—	5.85	—	5.80	—
	② Middle 〃	5.67	—	5.80	—	5.75	—
	③ Deep 〃	5.70	—	5.76	—	5.82	—
12	Dark muscle	5.65	—	5.78	—	5.70	—
13	White muscle						
	① Surface layer	—	—	5.85	—	5.80	—
	② Middle 〃	—	—	5.85	—	5.74	—
	③ Deep 〃	—	—	5.85	—	5.77	—

行くにつれ値が低くなる傾向が見受けられた。

（4） 正肉の表層，中間，深部では，この3例では著しい差はないが，一般に鮮度低下したものでは表面の方が稍ゝ高くなるので，この差の大きいことは鮮度低下の1徴候と見做される（之に関しては別に報告する予定)。

〔2〕 部位別の変動と個体差

部位別の変動が魚体による差がなく，且鮮度と関係が見られゝば可食部以外で検査が可能になる訳で，こゝで官能的に略ゝ同じで，而も比較的良好な鮮度の 10 尾（No. Ⅵ～Ⅻ）についてその検討を行つた。採取部位は第1図の3(クビ肉)，4(胸ビレ基部)，12（血合肉）及び 13（背ビレ直下の正肉）の 4 ケ所で，前と同じ方法で pH の測定を行つた。その結果は次の第2表の如くになつた。

（1） 得られた結果の巾 12 と 13 には有意な差は見出せなかつたが. 之等と，3，4 との差は 1 %の危険率で，有意差が認められた。之は前の結果と一致する。

（2） 10 尾の魚体間の個体差（級内変動）は1%の危険率で有意となつた。更に 13（背肉）を基準とし

Table 2 Variation in pH of fresh albacore meat of different fish bodies.

Part No.	Fish examined									
	No. Ⅵ	No. Ⅶ	No. Ⅷ	No. Ⅸ	No. Ⅹ	No. Ⅺ	No. Ⅻ	No. Ⅷ	No. ⅩⅣ	No. ⅩⅤ
3	5.88	5.96	6.14	5.97	6.03	5.90	6.08	5.93	5.92	5.95
4	6.23	6.25	6.37	6.31	6.13	6.10	6.31	6.26	6.12	6.26
12	5 82	5.85	5.82	5.78	5.82	5.83	5.79	5.82	5.78	5.82
13	5.84	5.85	5.87	5.80	5.91	5.80	5.92	5.74	5.80	5.85

て他の部位，即ち（13 と 4)，（13 と3）との間の相関を求めたが全然成立しなかつた。

（3） 上記の結果よりクビ肉胸ビレ基部肉の pH 値は背肉の pH 値には直接関係がない。換言すれば，この部位の肉は pH による鮮度の指標とはなりにくいことを示すものと申せよう。

〔3〕 臓器の pH 値

〔2〕にて用いた鮮度良好な No. Ⅺ 魚について各臓器の pH 値を測定した。臓器実質は〔Ⅰ〕の筋肉に準じ水浸出液を作成し，血液や胃腸の内容物等の液汁はそのまゝ測定に供した。その結果は第3表の如くになつた。

Table 3 pH observed in different organs of fresh albacore.

Organs examined	*pH*	Organs examined	*pH*
Heart blood	6.27	Intestinal wall	6.58
Heart muscle (Myocardium)	6.37	Contents of intestine	6.77
Liver	6.26	Gonad	6.17
Stomach wall	6.27	Spleen	6.44
Contents of stomach	6.22	Kidney	6.44
Pyloric coeca	6.50	Bile	6.15
Juice of pyloric coeca	6.17		

（1） 一般に体の筋肉に比べ pH 値は高く，臓器により若干の差異が見出された。

（2） 胃腸やその内容物の pH 値の意義殊に，生存時と死後変化の関係には種々の問題も含まれているものと考えられるが，この魚体は新鮮ではあるが漁獲後の条件，日数も不明であるので，単に測定値の一例として記載するに止める。

〔4〕 部位別の変動と蒸煮による変動

加熱により魚肉の pH 値が上昇することは，既に知られている所であるが[9]，鮪類罐詰製造に際しては原料魚と共に蒸煮肉について屢々良否判定を必要とすることがある。こゝで既出の No. Ⅴ 及 No. Ⅺ の魚体を用い，常法の如く，クツカー中で3ポンドで約6時間蒸煮し，一夜放冷後各部位の肉について，生肉と同様水浸出液について pH 測定を行つた。得られた結果は第 4 表にて示した。

（1） 加熱により各部位の肉の pH は上昇を見た。但し，No. Ⅴ 魚の 4（胸ビレ基部）は加熱後反つて −0.2 減少しているが，之は，その部位の肉が生肉の時，採取した為残部が僅少になり，又加熱後境界が，不明瞭になつて，普通の正肉が混じて測定されたためによる（附近の 16 の値参照)。

（2） 上昇率は部位により必ずしも一定の傾向を示さなかつたが，正肉では深部より表層の増加の程度が著しい。之は表面の方が加熱の影響が強いことに帰結されよう。

（3） 従つて pH により蒸煮肉の判定を行う時には加熱の程度や，採取部位及肉層の厚さについて十分考慮されねばならない。

Ⅱ 考　　察

部位別の pH 値変動の原因

Table 4 Difference in pH of fresh albacore and its cooked meat by locality examined.

Part No.	Locality of the sample taken	No. V Fish			No. XI Fish		
		Fresh meat	Cooked meat	Difference	Fresh meat	Cooked meat	Difference
1	Orbital muscle	6.33	—	—	6.37	6.87	+ 0.50
2	Buccinator	6.24	—	—	—	6.60	—
3	Neck meat	5.90	6.06	+ 0.16	5.90	6.06	+ 0.16
4	Muscle around pectoral fin	6.25	6.05	− 0.2	6.10	6.32	+ 0.22
5	White muscle						
	① Surface layer	5.85	6.01	+ 0.16	—	5.93	—
	② Middle 〃	5.78	5.94	+ 0.16	—	5.78	—
	③ Deep 〃	5.81	5.94	+ 0.13	—	5.78	—
6	Dark muscle	—	6.04	—	—	5.97	—
7	White muscle						
	① Surface layer	—	6.00	—	—	5.88	—
	② Middle 〃	—	5.98	—	—	5.82	—
	③ Deep 〃	—	5.95	—	—	5.82	—
8	Ventral meat	—	6.00	—	—	5.93	—
9	Dark muscle	—	6.00	—	—	5.87	—
10	White muscle						
	① Surface layer	—	6.07	—	—	5.92	—
	② Middle 〃	—	6.05	—	—	5.92	—
	③ Deep 〃	—	5.98	—	—	5.87	—
11	White muscle						
	① Surface layer	—	6.04	—	—	5.91	—
	② Middle 〃	—	6.00	—	—	5.87	—
	③ Deep 〃	—	5.95	—	—	5.87	—
12	Dark muscle	5.77	6.02	+ 0.25	5.83	6.02	+ 0.15
13	White muscle						
	① Surface layer	5.83	6.02	+ 0.25	5.80	6.00	+ 0.2
	② Middle 〃	5.83	5.95	+ 0.08	—	5.82	—
	③ Deep 〃	5.82	5.93	+ 0.10	—	5.77	—
14	Dark muscle	5.88	6.07	+ 0.19	—	6.11	—
15	Caudal peduncle	6.26	6.30	+ 0.04	—	6.27	—
16	White muscle						
	① Surface layer	5.89	5.93	+ 0.04	—	5.95	—
	② Middle 〃	5.77	5.87	+ 0.10	—	5.83	—
	③ Deep 〃	5.77	5.85	+ 0.08	—	5.77	—

新鮮なビンナガマグロについての実験で，魚体各部位の pH 値には可成り差異があり，且，頭部等の肉ではその変動に個体差が著しいことが判つたので，鮮度検査の対象には不適当であることを述べたので，次に之等差異の原因について考察を試みた。

筋肉の pH 値を左右する因子は多くあるが，Bate-Smith [4) 10)] によれば，死直後の pH は筋肉中に生成される乳酸に密接な関係があり，従つて生存時及死に至るまでの状態により当然生成量に差が起り得る。又一旦低下した pH は，自家消化又は腐敗により生成されるアンモニア等の塩基により再び上昇を見ることも周知の事実である。唯，魚体各部位の pH 値の変動の原因に就ては既往の文献には殆ど見当らない。吾々は之を新鮮時の変動と，鮮度低下に伴う各部位の変化に別けて研究を進めているが，今回は前者に限定し，後者については，次報にて述べることにした。尚今回は pH に関与する因子中，酸性の要因として乳酸，

塩基性要因として，揮発性塩基について得た測定値より考察を試みた。

〔1〕 **各部位肉の pH，乳酸及揮発性塩基窒素量**

供試魚体には，新鮮な No. Ⅳ 及 No. Ⅴ（既出）を使用。測定方法は，pH は前と同様であるが，乳酸は，Friedemann et al.[12] 法，揮発性塩基は，検査指針公定法[13] に従つた。その結果は第 5 表の如くである。

Table 5 Variation in pH, lactic acid and volatile basic nitrogen contents of albacore meat examined.
（1） Difference by localty examimed.

Part No.	Locality of the sample taken	No. Ⅳ Fish			No. Ⅴ Fish		
		pH	Lactic acid (mg. %)	Volatile basic N (mg. %)	pH	Lactic acid (mg. %)	Volatile basic N (mg. %)
1	Orbital muscle	6.58	367	45.5	6.33	467	22.5
2	Buccinator	6.35	441	33.3	6.24	403	13.9
3	Neck meat	5.93	662	25.9	5.90	888	19.8
4	Muscle around pectoral fin	6.47	612	56.2	6.25	566	21.3
5	White muscle	5.79	1150	27.2	5.81	1220	26.5
12	Dark muscle	5.77	1390	30.5	5.82	907	41.1
13	White muscle	5.83	1720	26.5	5.80	1350	27.2
14	Dark muscle	5.88	1380	25.6	—	—	—
15	Dark muscle	6.26	1030	44.4	—	—	—
16	White muscle	5.77	1562	33.9	—	—	—

（1） 各部位の肉には pH と同様乳酸及揮発性塩基量に可成りの差異が見出された。

（2） 頭部の動眼筋，ホヽ肉では体の筋肉に比し乳酸量が著しく少く 1/3～1/4 に過ぎなかつた。クビ肉や胸ビレ基部も低く出ている。

（3） 少数例で未だ原因も判然とはしないが，No. Ⅳ 魚の揮発性塩基では正肉が 26～7 mg % で鮮度は比較的良好であつたが，動眼筋では 45.5 mg %，ホヽ肉では 33.3 mg % にも達することを見出した（No. Ⅴ 魚ではむしろ低目に出ている）。この数値は従来一般魚肉等の初期腐敗の限界より越えているものもあることに注目される。尚前述の様にこのマグロでは胸ビレ基部は傷つき易いので，特に局部的な腐敗が起り易いので取扱に注意が肝要であると共に，検査時，過大な測定値を与える原因となる様に思われる。No. 4 魚は之に該当する。

（4） 第5表の結果より（pH と乳酸），（pH と揮発性塩基量）及（乳酸と揮発性塩基量）の相関々係を求めると，この2例では（pH と乳酸）の間に No. Ⅳ では $r=-0.94$，No. Ⅴ では $r=-0.95$ となり，共に 0.1 % 以下の高度の負相関が見られ，他のものでは相関が見出されなかつた。この事実は新鮮時の体の筋肉等では別に事新しくはないが，各部位の肉の pH の変動についても云える事は興味がある。

（5） 一般に筋肉中の乳酸含量は死直前の魚体の疲労状態や乳酸生成の母体たる Glycogen の貯蔵量によることは Pate-Smith 等[4] により，畜肉で詳細研究されている所であるが，同一魚体で部位別に乳酸量に差異の生ずる原因は，夫々の場所の筋肉の生理的機能の強弱，殊に運動量と関係がある様に思われる。即ち運動を激しく行う胴部の正肉や血合肉では，クビ肉や頭部の筋肉に比べ Energy 代謝に与る Glycolysis が旺盛であつて，漁獲時死に至る迄の激動や苦悶時や死直後に生成される乳酸量の多いことも当然であると推察さ

れる。第5表の数値の開きの傾向が之を物語るものと云えよう。又頭部の筋肉では新鮮時に著量の揮発性塩基が含まれていた場合もあつた点から見ても，体の筋肉とは可成り異つた生理的機能を有することは疑ない所であろう。従つて，かゝる部位の死後変化殊に自家消化や腐敗等の過程に何等かの相違を予想することも不自然であるとは思はれない。之等諸点より pH 検査における試料採取部位としては，頭部等の廃棄個所は不適当で，結局，当初の予期に反し，可食部を中心として再検討すべきであると云う結論に到達した。

〔2〕 各部位肉の pH，揮発性塩基，乳酸含量等の変動における個体差

〔1〕にて示した部位別の pH 値の変動に関与する因子に対する個体差の問題を検討した。即ち 10 尾（A～J）のビンナガマグロを対象にし，背部正肉，血合肉，肝臓と，夫々一定の場所より採取した試料について〔1〕と同様 pH，乳酸及揮発性塩基量を測定した。供試魚体は今迄用いた魚と同様夏季一本釣される所謂夏ビンであつて，近海で漁獲される為に一般に鮮度は良いが，殊に（A～E）の5尾は漁獲後，清水に水揚せられるまで，僅々十数時間しか経過せず，入手時，未だ完全に硬直状態にあつた。他の（F～J）の5尾も官能的には新鮮と判定されたが，漁獲後の経過時間は不明で，既に硬直融解の時期にあると判定された。正肉の採取部位は第1図の 5～7 に当る。尚正肉では，試料採取後残部の魚体を 4°C 以下の冷蔵庫中で一夜貯蔵後，翌日 pH を測定したら，幾分変化が見られたので，同時に乳酸の測定も行つた。得たる結果は第6表に示した通りである。

Table 6 Variation in pH, lactic acid and volatile basic nitrogen contents of fresh albacore meat examined

(2) Variation observed among different individuals

Fish examined	White muscle (Part No. 5 to 7)					Dark muscle		Liver	
	pH		Lactic acid (mg. %)		Volatile basic N (mg. %)	pH	Lactic acid (mg. %)	pH	Lactic acid (mg. %)
	(Ⅰ)	(Ⅱ)	(Ⅰ)	(Ⅱ)					
A	6.02	5.77	1120	1310	26.6	6.08	338	6.28	258
B	5.78	5.75	1140	1260	24.0	6.00	310	6.17	229
C	5.67	5.65	1200	1390	25.2	6.02	384	6.14	287
D	5.78	5.65	1220	1290	25.2	6.04	381	6.16	263
E	5.80	5.78	1110	1220	24.5	6.10	330	6.15	228
F	5.73	5.76	1200	1320	26.4	5.98	400	6.13	271
G	5.78	5.82	1350	1340	23.1	6.03	499	6.24	238
H	5.79	5.83	1250	1260	25.7	6.07	696	6.27	200
I	5.71	5.82	1360	1350	25.5	5.97	637	6.15	254
J	5.70	5.74	1300	1360	24.7	5.90	631	6.25	330

Note : 1. (Ⅰ) indicates the value obtained immediately after sampling.
2. (Ⅱ) indicates the value obtained from the sample stored at 4°C for 24 hrs.
3. Samples A to E were still in rigor mortis when examined.
4. Samples F to J had already been in resolution of rigor.

(1) 入手時未だ硬直状態にあつた（A～E）の5尾は 4°C で 1 夜保存後 pH の低下及乳酸の増加が認められた。この事実は解糖作用が進行中であり，腐敗の開始以前であることを明かに裏付けする。之に反し（F～J）は一夜保存後，僅か乍ら pH 値が上昇を来したが乳酸量が変化しなかつた点から，腐敗によるのではなく，むしろ自家消化作用によるアンモニア等の増加に帰すべきであろう。

(2) 血合肉の pH は前と同様稍ゝ高く現われたが，之は揮発性塩基量が若干多いことや乳酸含量が正

肉に比し著しく少いことによると思われる。但し乳酸量は（1）の 2 例に比べ著しく少かつた。又(A～E)の pH は（F～J）よりも幾分高かつたが，之は乳酸含量で逆の関係が見られることから,(A～E)の正肉の場合と同様，未だ解糖作用が進行中であると考えられる。

（3） 肝臓では（A～E),（F～J）も共に，正肉や血合肉より若干高目の pH 値を示した。而もこの2群の間には有意な差は見出せなかつたし，乳酸量も同様有意差は見られなかつた。この事実は肝臓中の乳酸量は死に至るまでの解糖に関係があり，而も筋肉と異り死後解糖作用が微弱であることを示すものである。之等は既に天野等が示唆した見解を支持するものであろう。従つて肝臓は少く共 pH による早期の鮮度判定の対象として不適当であるといえよう。

（4） 第6表の分析結果について（pH と乳酸),（pH と揮発性塩基）及（乳酸と塩発性塩基）の相関々係を見たが試料採取直後の（pH と乳酸）では 10 %以下の危険率で負の相関が見出され，他のものでは相関が認められなかつた。即ちこの事は，既に見た新鮮時の各部の pH は主として乳酸含量に関係があるとの論拠をより確実にすると思われる。

（5） こゝで使用した鮮度は良く，殊に（A～E）の 5 尾の如きは硬直期にあつた事は既に述べたが. 正肉の揮発性塩基が初めより平均 25 mg % の数値を示したことは注目すべき事実である。この事は先に示した頭部の筋肉等で著しく多かつた例と共に従来の常識では諒解に苦しむが，同時に興味がある。尙之と対蹠的な結果としては，吾々が以前冬期遠洋で延縄で漁獲せられる冬ビンにつついて行つた際には,[15] 漁獲直後で 10 mg % 前後，十数日の航海後水揚した時にも 20 mg % 位であつた事が挙げられる。か様に正肉中の揮発性塩基の多いことが，夏マグロの生理的な特徴か，漁法，漁獲時の状態（苦悶，生死等）或は漁場其他によるかは未だ明かではないので，引続き調べることにしたい。唯，こゝで強調したいことはビンナガマグロ等特定の魚種に限定しても，従来より鮮度の標準尺度とされて来た揮発性塩基の意義について再検討の要がある様に思われる。

（6） 吾々は現在までの研究で，他の生化学的，生理学的なデータより冬マグロと夏マグロの肉質には可成り本質的な相違を予想しているが，上記揮発性塩基量の差も之を支持する1つの根拠となろう。更にこの事は pH に対しても無関係であるとは考えられない。又新鮮時の肉の pH が主に乳酸の消長によると云う観点よりすれば，Elliott 等が指摘した如く，之に関与する要因の究明がなされなければ筋肉の示す pH 値の意義を正しく理解することは出来ないといつて過言ではなかろう。

Ⅲ 要　　約

1. ガラス電極 pH 計を用いて pH による鮮度判定法に関与する諸因子就中，魚体鮮度の代表的試料採取部位について研究を行つた。

2. ビンナガマグロでは，極めて新鮮時でも部位により著しい pH 値の差異のあることが判つた。而も頭部や胸ビレ基部等の肉は pH 測定の対象には不適当であることを見出した。

3. 新鮮時の各部位肉の pH 値は乳酸含量に関係があり，動眼筋やホヽ肉等の pH は，体の正肉より高く現われたが，之は乳酸含量が著しく少いためである。尙供試魚体中には之等部位の揮発性塩基量が著しく多い場合のあることが見出された。

4. 夏マグロでは極めて新鮮時殊に死後強直期にある魚体でも，背肉の揮発性塩基が著しく多く平均 25 mg%に達することを見出した。その理由は引続き研究中ではあるが，冬マグロではかゝる事実が見られなかつた点からも重要且興味ある事である。少く共ビンナガマグロでは揮発性塩基による鮮度判定法が検討を要する段階にあるものと考えられる。

5. pH による鮮度判定法中特に新鮮時の pH の意義を検討するには死に至るまでと，死直後の pH 値を左右する因子殊に乳酸の消長について十分な研究を行うと共に，魚種，漁法，漁獲地，時期，魚群等の

関係についても研究を行うべきであろう。

終に本研究に御指導，御校閲を賜つた遠山祐三博士，試料採取に便宜を頂いた静岡県罐詰協会並に現地における実験に御協力された，内藤正一，下田雄四郎，恒田信郎の諸氏に深謝する。尙本研究の一部は昭和 26 年度水産科学技術補助金によつて実施した。

Ⅳ 文　献

1) R. Herzner and O. Mann : *Z. Untersuch. Lebensm.*, **52**, 215 (1926).
2) 大島 : 札幌農林報, **19**, 124 (1927).
3) 河端 : 1952 年 4 月防腐協議会例会講演.
4) E. C. Bate-Smith : "Adv. in Food Res.", Vol **1**, 1 (1948).
5) A. J. Wood, G. J. Sigurdsson and W. J. Dyer : *J. Fish. Res. Bd. Can.* **6**, 53,(1942)
6) W. J. Dyer, G. J. Sigurdsson and A. J. Wood : *Food Res*., **9**, 183,(1944).
7) 曾根原，山本，森 : 1951 年 5 月 日本水産学会大会講演.
8) R. P. Elliott : *Food Res.*, **12**, 87 (1947).
9) 山藤，川崎 : (奥田) "水産化学", p. 345 (昭 6).
10) E. C. Bate-Smith : *Proc. Roy. Soc. London*, B **124**, 136 (1937).
11) 山村 : 日水会, **2**, 118,(1933).
12) T. E. Friedemann, M. Cotonio and P. A. Shaffer : *J. Biol. Chem.*, **73**, 335,(1927).
13) "衛生検査指針 Ⅲ 食品衛生検査指針" (1951 年版) 厚生省編.
14) J. Tillmans and R. Otto : *Z. Untersuch. Nahr. u. Genussm.*, **47**, 25 (1924).
15) 下田，中島，天野，富谷，木下，藤巻，小田切 : 罐壜詰時報, **31**, 27 (1952).

ヒメアサリとアサリの差異について

相　良　順　一　郎
（東海区水産研究所）

On the Taxonomic Difference between *Venerupis semidecussata* and *V. variegata*

Junichiro SAGARA

Two closely related bivalves, *Venerupis semidecussata* and *V. variegata*, so far distinguished by the morphology of shell but unsatisfactorily, were found to possess distinctly differentiated such soft organs as form of siphon, siphonal tentacles and shape of sperm-head. Writer's finding reveals the clear-cut difference between the two species.

ヒメアサリとアサリとが同種であるか否かについては，これ迄屢々論議されてきた。初め TOMLIN (1923) は British Museum 所蔵の標本を調査して両者は同種であると発表した。その後，この見解に対して平瀬(1934) は樺太，千島，北海道，本州，四国，九州，朝鮮等の各地の多数の標本を調査して，ヒメアサリとアサリとは貝殻上から見て種を判然と区別することは困難であるが，肉眼的には殻表彫刻の細い事，殻内面の外套湾入の浅い事等の特徴に基いて，ヒメアサリをアサリの亜種とすることをすゝめたいと思うと報告している。木下 (1939) は PILSBRY の意見に基いてヒメアサリと同定してた北海道産のものを，平瀬の研究結果と比較検討して，北海道産のものはヒメアサリではなく，寧ろアサリそのものの地方型とみるのが妥当であるとした。黒田 (1947) は本州各地から集めた材料を比較検討して，両者を同一種と断ずることは許されないと述べているが，その報告の中で Stanford 大学の KEEN は黒田の送つた標本から両種を別種であるとしている旨付記している。田中 (1951) は黒田の標本を使つて，小標本の理論から両者の貝殻の形態学的差異の有意性を論じ，その中で放射肋数には有意な差がないが，外套湾入の深さと貝殻の厚みに於いてアサリは常にヒメアサリより優つているとした。

両者の差異についてのかゝる論争は，単に貝殻の形態学的特徴に基づくものであつて，軟体部については未だ何等の報告がない。筆者は千葉県小湊産のヒメアサリについて軟体部の観察を行つた際，アサリのそれと比較すると明瞭な差異があることを認めたので，こゝに報告し参考に供する。本報告に当り懇切なる御指導を戴いた滝庸博士並びに東京水産大学教官猪野峻氏に対し深甚なる謝意を表する。

観　察　結　果

I　a. 水管の形状と長さ

海水中で水管を延ばしたところを見ると，アサリでは水管の前端で吸水管と排水管とが二つに分かれ，基部の大半が癒着しているが，ヒメアサリは水管の基部に近いところで二つに分かれる。水管の長さはアサリでは殻長の 1.5 倍位まで延びるが，ヒメアサリでは殻長の 1/3 位しか延びない。従つて貝殻内面の外套湾入もアサリが深く，ヒメアサリは浅いわけである。(図 1，2，参照)

1952 年 7 月 18 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 78 号（印刷費負担）

b. 吸水管の口縁部の形状

アサリでは内側の大きい触手は突起がなく，枝分れしていないが，ヒメアサリでは触手に突起があり，枝分れしている。従つてアサリでは吸水管の構造は簡単であり，ヒメアサリは複雑である。(図 3, 4 参照)。排水管の触手には両者の差異がみられない。

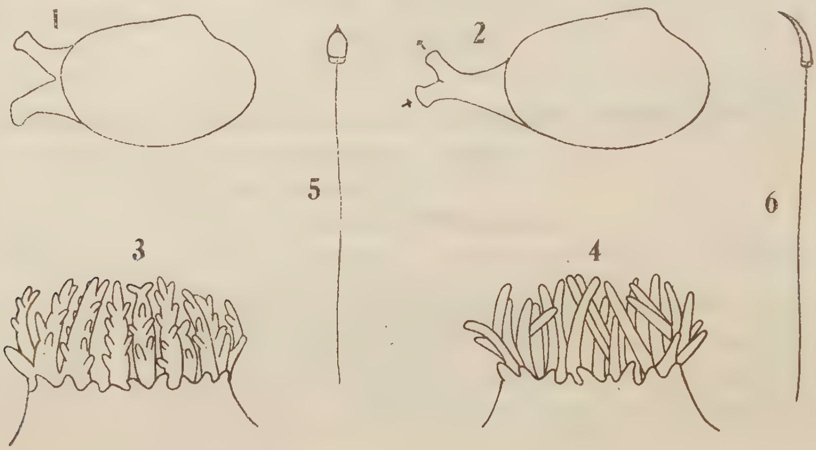


Fig. 1 Comparison of soft body in *Venerupis semidecussata* (2, 4 & 6) and *V. variegata* (1, 3 & 5) ; 1 & 2 showing the siphon extended out of shell, 3 & 4 the structure of inhalent siphon, and 5 & 6 sperm.

II 2. 精子頭部の形状

アサリの精子頭部は長さ 7 ～10 μ で，弓形に曲り細長い円錐形をしている。これに対しヒメアサリは短く 5 μ で，樫の実型をなす。(図 5, 6 参照)。尙，卵子の形状には両者の差異がみられなかつた。

以上は両者の明瞭な差異であるが，他の部分についても多少の差異が認められる。例えば，ヒメアサリの上鰓は下鰓の 1/3 位の大きさであるが，アサリの上鰓は下鰓より稍小さい程度である。唇辨は細長い三角形をしているが，その底辺の長さがアサリはヒメアサリより長く，又唇辨そのものがアサリはヒメアサリより大である。軟体部全体の色調についてはアサリは橙色に近いが，ヒメアサリは淡黄色に近い等である。

これを要するに，ヒメアサリとアサリとの差異は貝殻の形態学的特徴からすると，傾向的なものであつて決定的なものではないが，軟体部に於いて水管全体の形状及び長さ，吸水管の触手の形状，精子頭部の形状等に明瞭な差異が認められる。従つてヒメアサリとアサリとは明らかに別種として取扱うべきである。

文　　献

1) 平瀨信太郎 (1934) : " アサリとヒメアサリとは貝殼上区別すべきか ", 動雑, **46** (545), 112～113.

2) 木下虎一郎，渋谷三五郎 (1939) : " 北海道産蜊の種名と産卵期に就いて " 北水試旬報, **410**, 3～7.

3) 黒田德米 (1947) : " アサリ考 " 夢蛤, **19**, 8～9.

4) ——(1948) : " アサリに関する Keen 女史の見解, " 夢蛤, **29**, 9～11.

5) 村瀨かつ子 (1944) : " アサリ *Venerupis philippinarum* (Adams et Reeve) の殼の測定学的研究 ", 動雑, **59**, (4, 5, 6), 112～113.

6) R. Tanaka (1951) : " Biostatistical grounds for specific differentiation between two species of *Venerpis* (Bivalva)" *Annot. zool. Jap.*, **24** (3), 163～169.

雑　　　録　（その二）

会費納入について御願い

昭和 27 年度会費（700 円）を未納の方が多いため会誌の発行が非常に困難となつております。未納会員は至急払込下さい。　　　　（振替口座東京　５９５２９番）

投稿用原稿用紙について

18 巻 1 号所載の投稿規定に見られる通り，今後会誌に投稿は，すべて本会所定の専用原稿用紙に書いていただくこととなりました。原稿用紙は次の通り実費でお分け致しますから，必要の向は**代金をそえて本会又は支部に**御請求下さい。

1 冊（50 枚）　　　100 円　（送料を含む）

尚，この用紙 12 枚で，一篇の所定制限頁数（4 頁）表題，英文抄録を除き，図表の占める面積を含め約 7000 字）に相当します。

投稿カードについて

編集上の誤りを防ぎ，その事務を円滑にするために，今後原稿を投稿される際には必ず本会所定の投稿カードに必要事項を記入して原稿に添え，編集顧問を経て本会に提出して載くこととなりました。

カードは**本会各支部**にありますから，必要な方は請求して下さい。

生物学抄録について

The Japan Science Review (Biological Science) No. 1　(1949～1950)，March，1592，（日本動物学会，日本植物学会，日本遺伝学会，日本農学会編，英文，186 pp.）を入手したい方は実費 150 円に送料を添え下記に御申し込み下さい。

東京都目黒区大岡山　東京工業大学内　財団法人　学術文献普及協会

○九州支部第 9 回例会　　7 月 5 日　　於九州大学農学部

(1)，クモハゼ *Gobius poecilichtys* (Jordan et Snyder) の産卵習性について

道　津　喜　衛（九大水産）

1951 年夏，天草臨海実験所の室内流水式水槽でクモハゼの産卵を行わせたが，これを野外に於ける産卵習性と比較し，そのデータを以て，(1) クモハゼの卵発生及び孵化直後の仔魚の生態，(2) 天然の産卵場に於ける卵保護の雄親魚の大きさの問題，(3) ハゼ類の産卵行動のうち，卵を産みつける物体，或は産卵室の形状の問題について考察した。

(2). 水産醗酵食品の酵母に関する研究—VI. 無胞子酵母菌の形態的特徴に就て

銭　谷　武　平（長崎大学水産学部）

前報に於て子嚢胞子生産を認めない菌株を *Fungi imperfecti* と一括報告した。特に Lodder の無嚢胞子酵母菌は分類学的に形態上著しい特徴を有するを以て Mycotoruloideae 亜科の仮菌絲及び胞子器形成を

研究した結果，之を確認し大多数が Candida 属に入る事を明らかにした。尚 Torulopsis 属は2菌株に過ぎず，試験方法として米糠汁寒天穿刺法が最も優れていた。主として無胞子菌のうち Candida 属菌の仮菌絲並に胞子器生産と異常形態に就て報告した。

(3). **カタクチイワシ *Engraulis japonicus* T. & S. の生態学的研究—Ⅱ. 淡路島周辺のカタクチイワシに就て**

相川広秋. 池田昭雄（九大水産）

約6 cm で分離される2つの体長群で背椎骨数・背鰭・臀鰭条数は異なる。背椎骨数臀鰭条・数では雌雄による差は認められない。又この海域の魚群では Pleocercoid の寄生（約 24%）が認められる。

福岡周辺の資料と比較すれば背椎骨数・寄生率，成熟に達する体長の相違より，それぞれ異なつた資源を構成するものと思われる。

(4). **魚群探知機記録に現れたプランクトンに就いて**

大渡敦（長崎工業高等学校）古野清賢. 松本重盛（古野電気工業所）

底棲魚群（200 m 以浅）を探知する目的で魚探機の感度を増大して使用すると，2月頃より6月頃迄に，海面より 30～40 m 水深迄で濃厚な反射記録が得られ，この反射率が時と場所により変化しておる事が認められた。調査の結果，これがプランクトンからの反射であることが明となつた。之等プランクトンと魚群の記録上に於ける見別方を比較し，魚探機に依る之等の実用的判別測定法に就て述べる。

第 16 回行幸記念研究発表並びに北海道支部例会 7 月16日 於北海道区水産研究所

生物関係 （化学関係は次号に掲載）

（１） **エビ桁網漁業嘱託試験経過について 小杉寛夫，町田 弘（北水試）**

増毛沖合において最近多量に漁獲されているトヤマエビ，ホツコクアカエビの漁獲方法として新に考案した桁網による嘱託試験を実施した。その結果まだ改良研究すべき点は種々あるが一応その見通しを得たのでその状況について報告する。

（２） **クロバギナンソウの生態学的研究 胞子の放出期間について(予報) 長谷川由雄，福原英司(北水研**

浅海増殖の基礎的研究の一つとしてクロバギンナンソウの放出期間について主として実験室内における実験を行つた。その結果従来7，8月を中心として5～6ヵ月間位と考えられていたが今度の実験によつてほとんど1年中を通じて放出され 12，1，2 月も 7，8 月に劣らない放出をする事が明らかになつた。

（３） **ホツケの標識放流について 今田光夫，丹波和美（北水研）辻崎久輝（北水試）**

ホツケ標識放流は本場平野技官が自昭和 18 年至 20 年に実施したのが最初であり，その後は以東底魚資源調査が開始されてから再び施行されたので日も浅いが，これらの実経過報告及び今迄に報告のあつた再捕結果からの可能な範囲の推論を述べ，又実施の検討例えばホツケはグループ別の小範囲の洄游を行うものと考えられるので，過去に実施したものと近年との比較検討，産卵期と索餌期との検討，若年群と高年群との検討等これらを一括して今後のホツケ標識放流の行き方を述べる。

（４） **オコツク海に於ける水温分布とスケトウダラ及びホツケ漁況について**

小島伊織，山本正義（北水試）苫米地洋文（北水研）

漁況干渉環境要因調査の一としてオコツク海に於けるスケトウダラホツケについて水温分布状況と漁況について考察した。1，4月25日～5月10日の間スケトウダラ及びホツケは水温に対し相当顕著な見かけ上の反応を示している。 2．スケトウダラの好適水温は摂氏2度前後～摂氏3度前後の間である。突入冷水塊

の摂氏2度以下の低水温の所には殆んど魚群の存在は認められない。少くも濃密群の存在を想定出来ない。3，雄武沖及び能取沖水塊の場合には共通してその北西側にスケトウダラの好漁場が形成されている。4，紋別沖はスケトウダラ適水温面積が広く魚群密度が稀釈されたためか一般にスケトウダラ漁況が不振であつた。5，ホツケは常呂沖網走湾に棲息しているが斜里沖に好漁場の形成が見られ，その棲息水温は摂氏3度～摂氏4度の範囲である。然し摂氏2度～3度のところでも稀薄群の分布を認めることが出来る。

（5） 北海道西岸沖動物プランクトン性状の年次変化　元田　茂，安楽正照（北大水）

昭和24～26年の3ヶ年に亙り本道西岸積丹，利礼間の海域の夏季の動物プランクトン性状を調査した結果相互を比較してみると冷水性の *Calanus plumchrus* 及 *Metridia lucens* は昭和24年に多く25年及26年は極めて少ない。これに反し暖流性の *Doliolum nationalis* は25年のみ大量に出現した。斯くの如くプランクトン相から言えば25年は最も暖流色が強く，反対に24年は最も寒流色が強い。詳細は北部日本深海魚田調査報告に発表の予定。

（6） 夏季噴火湾口に於けるプランクトンの垂直分布　元田　茂，安楽正照（北大水）

夏季噴火湾に於ては高温（摂氏18度以上）の 20m 以浅には *Paracalanus parvus*, *Corycaeus* spp., *Evadne tergestina*, *Penilia schmackeri*, *Doliolum nationalis* 等が分布し低温（摂氏10度以下）の 40m 以深には以上の種は消失するか又は著しく減少し代つて *Pseudocalanus elongatus*, *Limacina helicina* 等が分布して居りプランクトンの成層ははつきりしている。（北水研究所報告第5号に発表の予定）

（7） スケトウダラの正常発生について　遊佐多津雄（北大研）

北海道余市近海産のスケトウダラについて発生実験を行つた結果を発生基準表と模式図に依つて説明し新知見を述べる。

（8） アユ卵の形態と性質　狩野康比古（北大理動）

アユの卵に関しては既にかなりの報告が有るが，いづれも簡略に過ぎ多くの疑点が存在する。幸いにして昨秋これが再検討の機会が与えられ新たなる知見を得たので報告する。卵は附着膜に依る所謂附着卵に属するが成熟卵の形態を述べた後，これが附着過程，附着条件を考察する。次に受精過程，就中受精の際に於ける卵表層胞，卵細胞質の変化を基として考えると，卵は単に水に接するのみで活性化する事が判明したのでこれが媒液の条件を検討，その結果を他の魚卵と比較，考察する。

（9） スケソウ産卵群の群聚生態学的考察　I　花村宣彦，北野　祐（北水研）

底曳漁業を通じての漁獲論的調査に依る石狩湾冬期来游のスケソウ産卵群の時空的群聚生態についての一考察であり，主に来游群或特定の場に於ける時間的群行動についての現象認識である。その認識の中から群行動を規定する因果関係の追跡に対する手かゝり，資源研究上平易に用いられている単位漁獲量なるものゝ一性質等多くの問題を提起している。

（10） 北海道産カサゴ類の一新種について　疋田豊治（北大農水）

北海道に於ける機船底曳魚類は約 140 種ある。これら魚類中カサゴ類（約13種）に属する未記載の1種を発見した。此魚はが大体ヤナギノマイに甚だ類似しているが，ヤナギノマイより一般に小型であり，体色，背鰭と臀鰭の鰭条数及び脊椎骨数等が異る。なお，産卵期は7月で小樽，留萌，紋別及び網走等に産する。

（11） 昆布礁の築設とその潜水調査（予報）　中村義輝（北大理海藻研），吉田好（室蘭市役所）

昭和23年度から続行中の本調査の経過並びに収めた成果の概要を述べ，併せて本調査の基礎研究の一つとして実施中のミツイシコンブの成長速度に関する研究の予報を行う。

（12） 成熟に関する研究（予報）2. 二，三の魚種の卵経の部位に依る差異について

北片正章，小野克己（北水研）

卵径測定の際，部位による差異がないかどうかスケトウダラ，アサバカレイ，クロカシラカレイについて検討した結果，スケトウダラ，アサバカレイでは，各部位の卵径間には差異が認められ，クロカシラカレイ

では各部位の卵径間には差異が認められなかつた。

(13)　魚類の棲み分けに関する研究　　辻崎久輝（北水試），北片正章（北水研）

油カレイの体長組成は深度に依つて，異つた組成を示している。即ち 300m 以浅と 300 m 以深とではまつたく異つた，分離した組成を示し，深部に行くに従つて魚体は大型化して行く傾向がある。

(14)　成熟に関する研究（予報）1. スケトウダラの抱卵数について　工藤敬司（北水試）

産卵量及び成熟度調査の基礎的調査の一つとして，26年10月～27年2月にわたる期間，スケトウダラの抱卵数について調査した。

急　　告

集魚灯シンポジュム開催予告

時　日　昭和 **27** 年 **10** 月 **24** 日（午前 10 時～午後 5 時）

場　所　三重県津市大谷町，三重県立大学水産学部.

目　的　昭和 23 年の秋開かれる予定の汎太平洋学術会議に提出する集魚灯に関する研究に就ての討議をする。

主催者　日本水産学会中部支部

昭和二十七年九月二十日　印　刷
昭和二十七年九月二十五日　発　行
第十八巻　第三号
本号定価 150 円（送料別）

編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京 59529 番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話中野（38）4101

発売所　大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内

営業品目

一、船用計測器類各種
六分儀・クロノメーター・双眼鏡・測程儀等

二、船用備品類各種
船燈・信号旗・救命具・羅針儀等

三、海洋調査器械類各種
電気水温計・採水器・顚倒寒暖計等

四、気象器械類各種
ライトヴェーン風速風力計・自記晴雨計等

五、理化学器械類各種
蒸溜水製造装置・恒温器等

六、試験機械類各種
張力試験機・水圧試験機其他

日本民衆産業株式會社

東京都中央区日本橋室町３ノ３（麻綱会館内）
電話 日本橋（24）1319・1318

營業種目

海潮流測定器、水中電探具
金属探知器、船體磁氣測定器
各種探知器製造販賣
海底探知作業請負

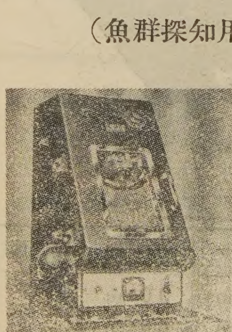
日本電探株式会社

東京都港区赤坂青山北町五ノ一八
電話 赤坂（48）一六五七番

C・O・S CK－252型

水中探測機

（魚群探知用，海底調査用）



カタログ説明書進呈

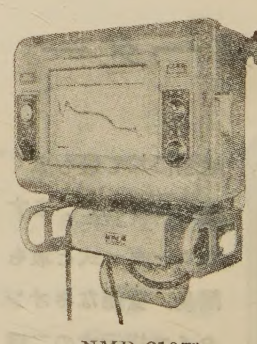
I．小型軽量，消費電力極めて少量
II．取付操作簡単
III．感度，分離両性能優秀

構成	本体	18kg
	接続筐	0.7〃
	送受波器	4〃
電源電圧		D・C 24（其他）
消費電力		60ワット
附属品		一式添

株式会社 **地崎電機製造所**

本 社 東京都中央区銀座西８丁目８番地
電 話 銀 座（57）０３５１番

JRC 魚群探知機 NMD-210型



NMD-210型

特 徴

①舶来製品を凌駕する高性能機
②使用電力量は在来品の約４分の１程度
③感度優秀にしてロープや網も完全に見える
④振動子は新発明のチタンサンバリュームです
⑤取扱は極く簡単で操作はラジオと同じ程度
⑥小型軽量で各附属とも本体にコンパクトされている

価格 30万円（予備品一切を含み取付工事料共）

本 社 東京都三鷹市上連雀９３０
出張所 横浜・神戸・下関・長崎・福岡・尾道

日本無線株式會社

昭和二十四年四月二十日 第三種郵便物認可（毎月一回二十五日発行）